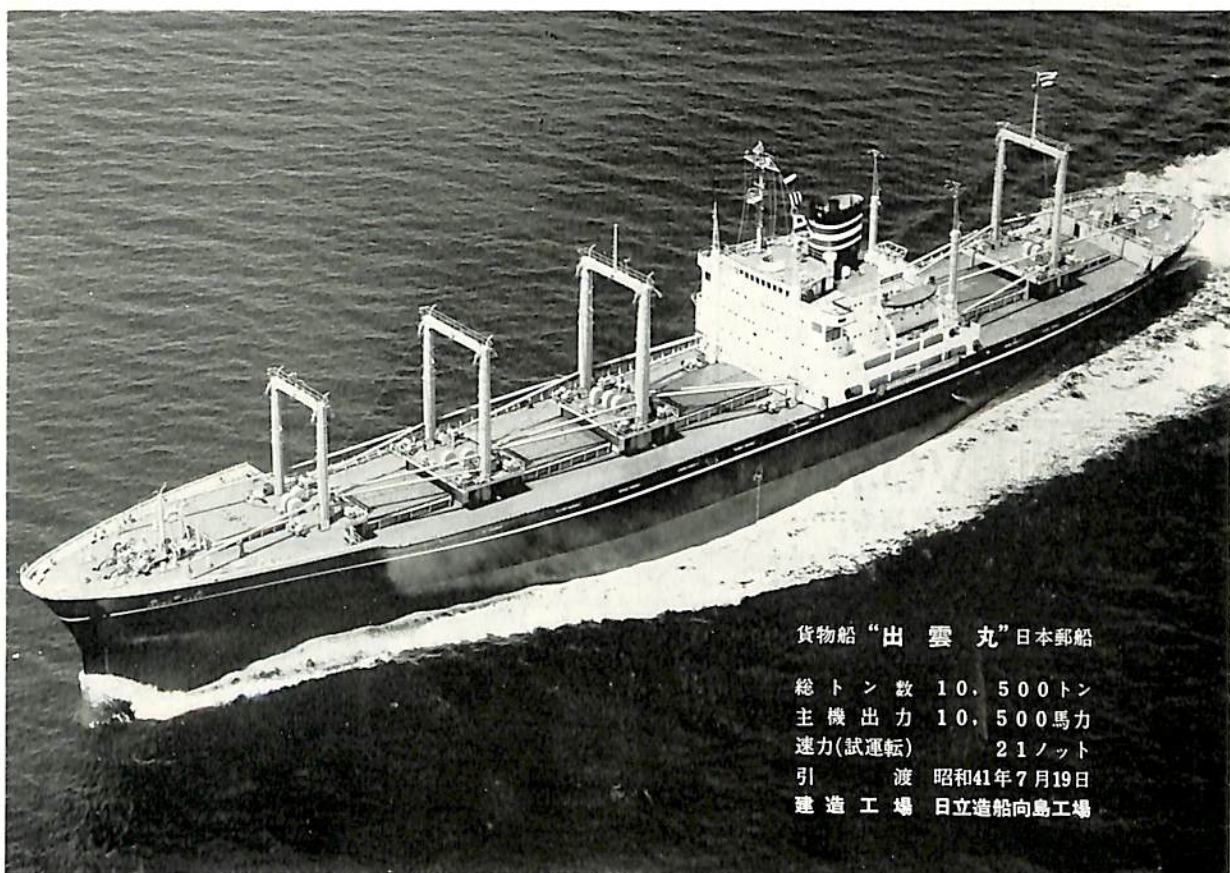


SHIPPING

1966. VOL. 39

# 船舶 9

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十二年九月七日 印刷  
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雜誌第四〇六号  
毎月十二日 発行



貨物船“出雲丸”日本郵船

総トン数	10,500トン
主機出力	10,500馬力
速力(試運転)	21ノット
引渡	昭和41年7月19日
建造工場	日立造船向島工場



## 日立造船

天然社

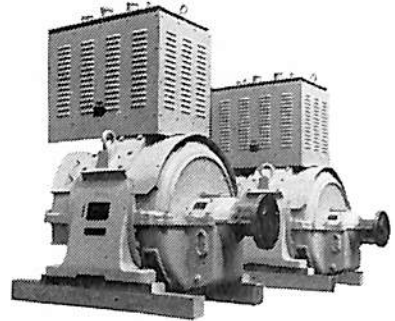


# 旭電機の 船舶用電気機器

優秀なる製品，卓越せる技術をモットーに躍進しております。

主  
要  
製  
品

- 交流発電機・電動機
- 直流発電機・電動機
- 軸流電動通風機
- 多翼型電動送風機
- 変速ギヤモーター・ブレーキモーター
- 各種電動発電機
- 配電盤・各種管制器



200 KVA自励式三相交流発電機

## 旭電機製造株式会社

本社・工場 東京都荒川区荒川1丁目53番地  
電話 (891) 4151 ~ 4155

## BON VOYAGE

航海の ご無事を……

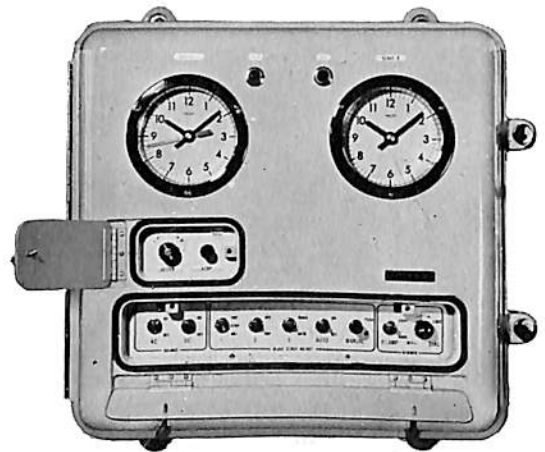
### 日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”（エレクトロ・ルミネッセンス）を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

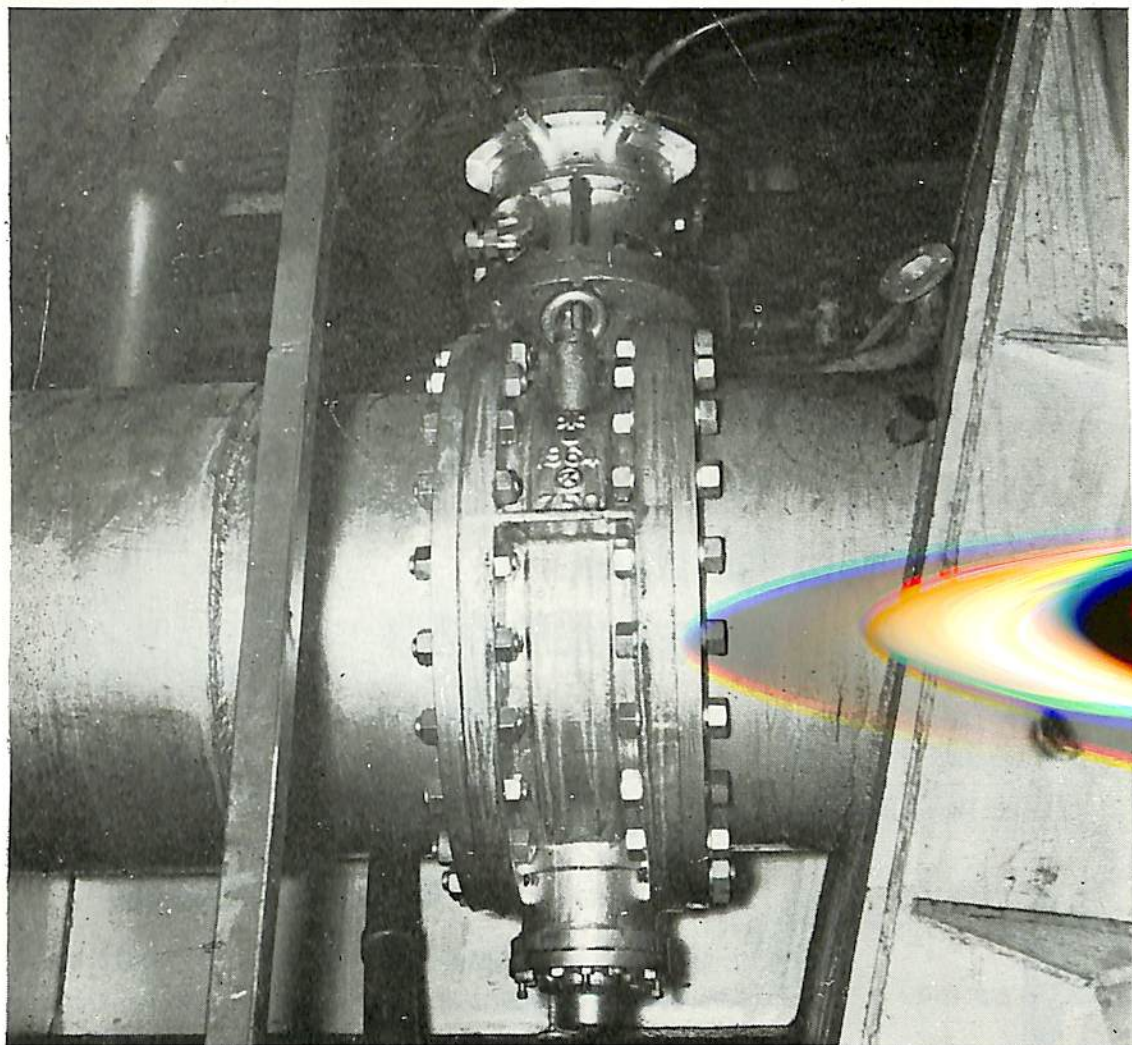
東京都中央区銀座4-5 / 大阪市東区博労町4-17  
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社 服部時計店 特器部



世界の時計

# SEIKO



# クボタ 船用バルブ

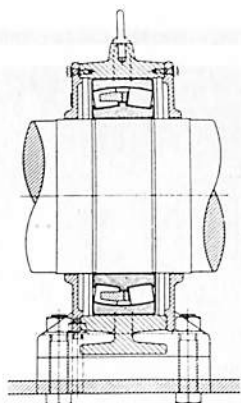
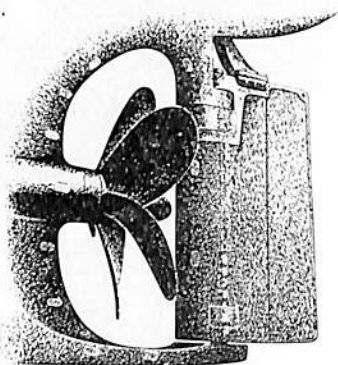
船には各種のバルブが使われていますが  
これは、川崎汽船(株)吉野川丸(69000t)  
にクボタが納入した、サイドスラスト用  
のバルブです。海水をコントロールする  
ため材質は耐食性のものを使用していま  
す。

口径 750mm 常圧 10kg/cm<sup>2</sup>  
材質 弁箱、弁体 SC46(鋳鋼)  
シャフト SUS22(ステンレス)  
シート ネオプレン

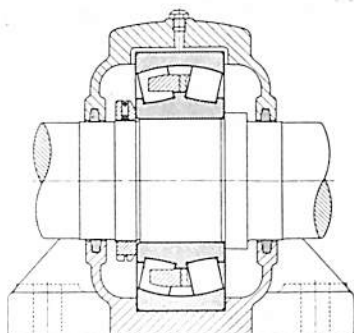


お問い合わせは……機械営業部へ  
本社・大阪市浪速区船出町2丁目 電 631-1121  
東京支社・東京都中央区日本橋江戸橋3丁目 電 272-1111  
九州支店・福岡市天神町1丁目10番17号 電 74-6731  
北海道支店・札幌市北一条西4丁目 電 22-8271  
名古屋支店・名古屋市中村区米屋町2番地67 電 563-1511  
仙台営業所・仙台市東二番丁93番地 電 25-8151  
広島営業所・広島市基町5番44号 電 21-0901  
宝島出張所・室蘭市輪西町1丁目7番7号 電 4-3585

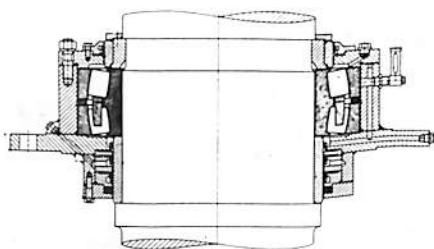
# SKF



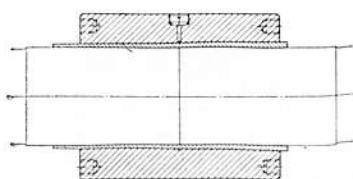
Tunnel Shaft Bearing



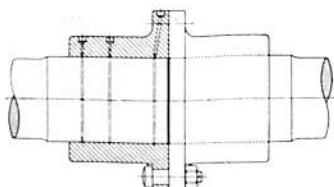
Thrust Block Bearing



Rudder Stock Bearing



OK Coupling



FK Coupling

## 船舶用各種SKFベアリング

7つの海で活躍するSKFトンネルシャフトベアリング、プロペララストブロックベアリング、ラダーストックベアリング、オーケーカップリング、エフケーカップリング。

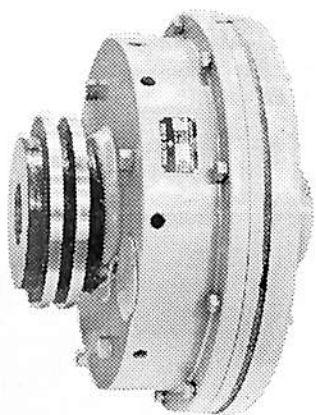
船舶機関および船内装備機械に関する設計家の問題はSKFベアリングを採用することによって解決されています。

SKFベアリングは最高度の信頼性を保持し、ベアリングの摩擦を減少し、しかも維持費を大幅に節減することができます。

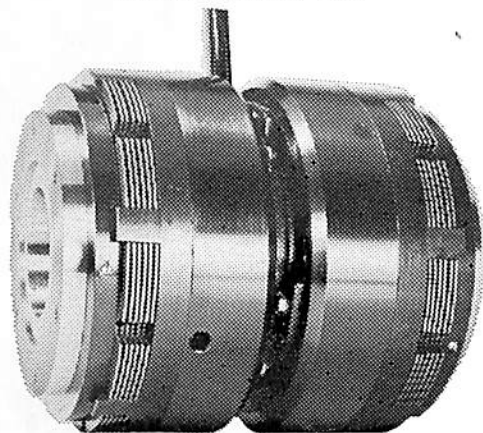
SKFオーケーカップリング、エフケーカップリングはSKFトンネルシャフトベアリングとの併用に最適のもので、旧型カップリングに比し、取付け取外しとも、ずっと簡単な操作でできます。

## 日本エスケイエフ株式会社

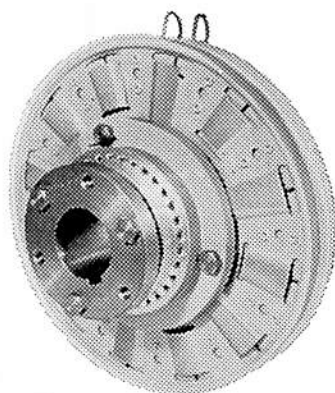
本社 東京都港区芝公園7号地1番地  
電話 (433) 0551番(代表)  
大阪事務所 大阪市北区芝田町101番地 (浅野ビル)  
電話 (312) 5657番



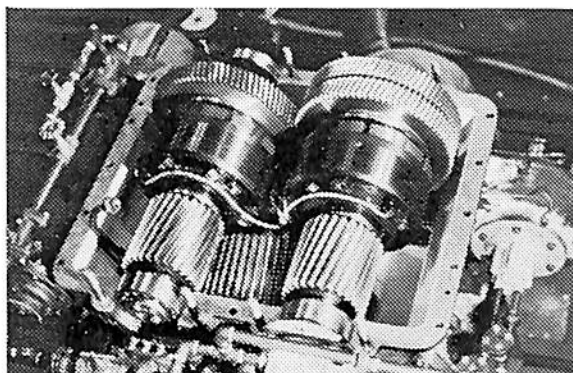
MC形乾式単板電磁クラッチ



湿式多板ダブル形電磁クラッチ



ワーナー形乾式単板電磁クラッチ



減速逆転機に組み込まれた電磁クラッチ

船舶の自動化と遠隔操作に！

# 神鋼電磁クラッチ 神鋼電磁ブレーキ

神鋼電磁クラッチ／ブレーキは船舶の自動化と遠隔操作のために減速逆転機・油圧ポンプ駆動用などに続々採用されています。

■遠隔操作が容易 スイッチのオン・オフでクラッチの着脱ができます。

■消費電力が少ない 消費電力が少ないので、電源はバッテリー（DC24V）または交流電源の場合は簡単な整流装置で充分です。

■応答性が早い 油圧式にくらべ応答速度が早くしかも衝撃が少ない。

■付属品が少ない 油圧式にくらべ操作用の油圧配管などが少ないため付属品が少なくてすみます。

■スペースが小さい 寸法が小さいためにスペースが少なくてすみます。

■信頼性が高い 構造が簡単でかつ堅牢ですから故障がありません。



## 神鋼電機

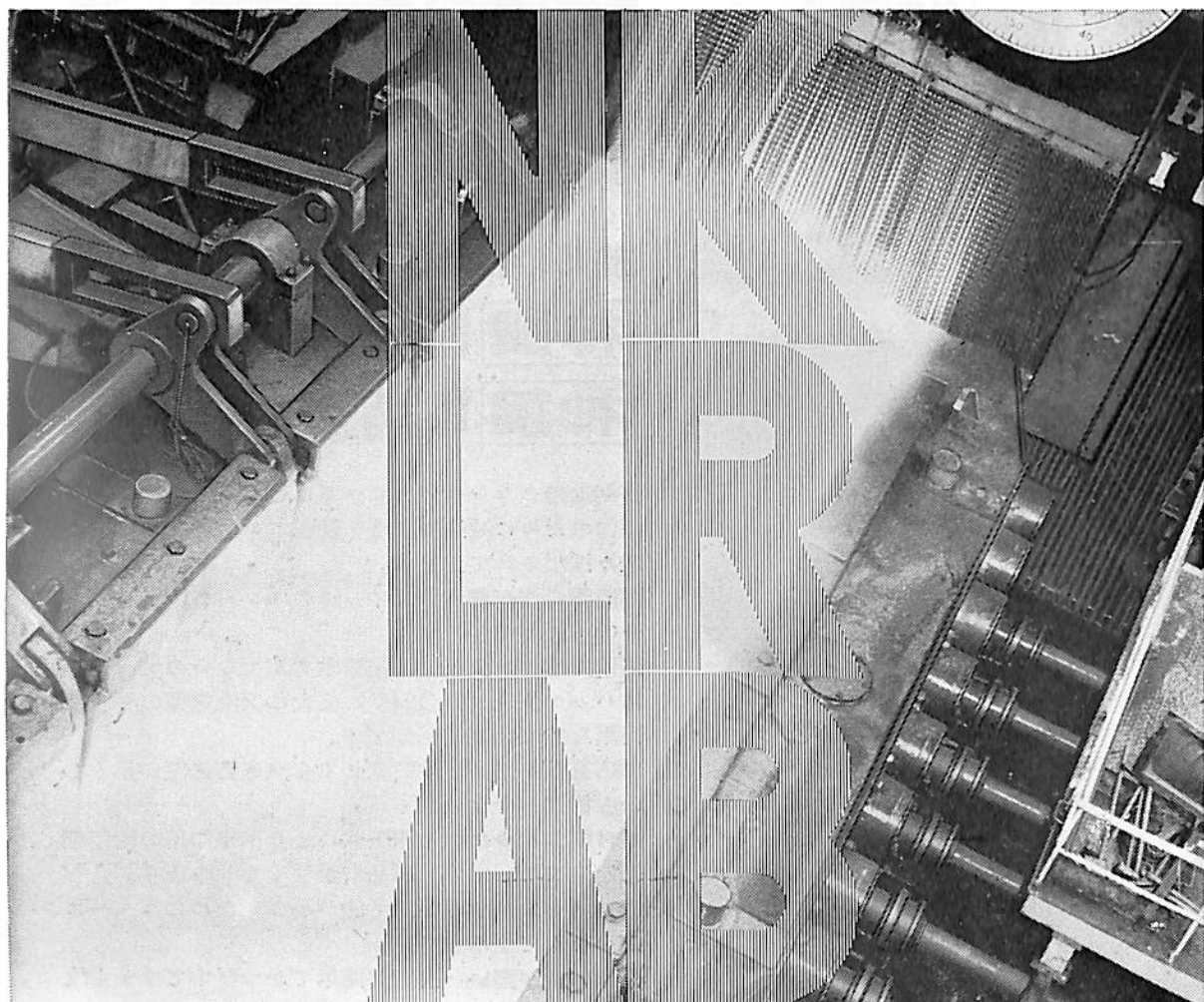
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



# NK・LR・AB

7つの海を駆けるパスポート取得!

住友の— **厚鋼板**



船舶の大型化時代にこたえて登場した住友の厚鋼板。世界最大級ミルが造りだす いままでにない精度の高い4m巾厚鋼板です。住友の技術とフロンティア精神が活かされた鋼板です。世界の造船規格にパス。

7つの海を駆けるタンカー 客船など あらゆる船舶には住友の厚鋼板をご利用ください。

鉄をつくり  
未来をつくる



## 住友金属

住友金属工業株式会社

本社/大阪市東区北浜5の15 TEL(203)2201  
支社/東京都千代田区丸の内1の8 TEL(211)2211  
営業所/福岡・広島・岡山・高松・名古屋・静岡・新潟・仙台・札幌

# 船舶

第 39 卷 第 9 号

昭和 41 年 9 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

[新造国鉄字高連絡船] 伊予丸の保安設備 ..... 国有鉄道船舶局…(37)

[航海と船用電子計算機] 船用レーダシミュレータについて ..... 田 辺 穰…(47)

国際自動化シンポジウムに出席して(その6) ..... 米原令敏…(58)

ソーナー型魚探の解説(その2) ..... 田中磯一…(65)

昭和41年版鋼船規則改正解説(2) ..... 日本海事協会…(71)

南西諸島の台風(2) ..... 真鍋大覚(86)

ローラ軸受の新型舵軸受装置 ..... 日本エスケープ株式会社…(93)

スイス製ヒルティ鋳打機 ..... 犬塚十三生…(99)

英国造船研究協会年報(1965年版)の概要(2) ..... 「船舶」編集室…(103)

[提言] ゲデス・レポートを読んで ..... SS 生…(56)

[船舶事情] わが国造船業の船舶輸出と香港系船主 ..... (84)

[水槽試験資料 188] D. W. 10,000トン程度の貨物船と見本市専用船の模型試験 ..... 「船舶」編集室…(107)

NK コーナー ..... (92)

[特許解説]・船艦における車両類の積揚装置・海底整地船・トウイスト型ダビット ..... (111)

[原子力船時事] サバンナ号年次検査を終え再び商業航路へ ..... (83)

IHI-スルザーディーゼルエンジン 200万馬力を突破 ..... (98)

写真解説 ☆ 超高速船の推進器用合金と耐塩酸用合金 HZ フロイ  
 ☆ NBC 地区  
 ☆ 世界最大のクランク スロー

進水—☆ 悠水丸 ☆ ERIDGE ☆ だあういん丸 ☆ NISO ☆ LEUVE LLOYD

竣工—☆ 栄徳丸 ☆ 正島丸 ☆ 雄春丸 ☆ 芦屋丸 ☆ 永洲丸 ☆ 和河丸  
 ☆ 秀洋丸 ☆ 神瑞丸 ☆ 海宝丸 ☆ くらいど丸 ☆ 日洋丸 ☆ おとひめ丸  
 ☆ 凌風丸 ☆ CAPTAIN GEORGE L. ☆ WORLD SOYA ☆ HAR CASTEL



## TELEDEP

— CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oil の計測や、吃水の計測に、  
 簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電  
 氣的な危険は全くなく、次のような特徴を持って  
 います。

- ①常にタンク内の現量並に、積込みには上部の、積卸しには  
 底部の状態(現量)を正確に示します。
- ②比重に関係なく、量を直接屯数で表わし、且つ平均比重が  
 判ります。
- ③タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤計器類を一室に集め、ここで操作するだけで済みます。
- ⑥自働調節装置で積込み、積卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店  
**株式会社 井上商会**  
 横浜市中区尾上町5-80  
 電話 (68) 4021-3

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室

HILTI 世界中で愛用されています

国際労働局 (本ジュネーブ) 推奨

スイス製

# ヒルテイ鋌打機

工期短縮・美しい仕上り

鋼板、しっくい、木材など船内艤装に

どんな狭いところにも簡単に鋌打ちができます

● 特許/安全反動防止機構による鋌打作業の決定版

- 貫通や、はね返りの危険がありません。
- 堅牢で故障がありません。
- どんな狭いところでも鋌打ちができます。
- 操作がやさしく音は最小です。
- 仕上りが美しく確実な設計強度が得られます。
- 迅速の作業で時間と経費が節約できます。
- 新しい用途もあなたのアイデアから!!



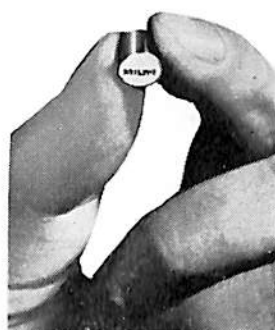
重量 1.9 kg



(分解図)



ヒルテイ鋌



空包 (6,3m カリバー)

[カタログ進呈]

発売元

伊藤萬ヒルテイ(株)  
日本商事株式会社

大阪市東区横堀 4-30  
電話 (252) 2433 (代)  
東京都日本橋室町 2-4  
電話 (279) 4911 (代)

輸入元

伊藤萬(株)機械部

東京・大阪・名古屋



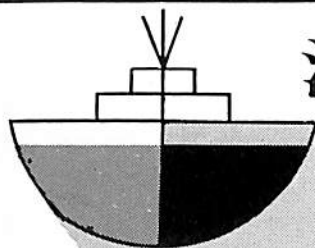
NISO  
(油槽船)

船主 SHELL TANKERS, NV. (オランダ)

造船所 石川島播磨重工・相生工場



全長	265.18 m	速力	14.8 ノット
長 (垂)	252.98 m	主機	IHI-スルザー 9RD 90 型ディーゼル機関 1 基
幅 (型)	42.01 m	出力	18,252 PS×116 RPM
深 (型)	20.20 m	出船級	LR
吃水	14.326 m	起工	41-4-23
総噸數	64,000 噸	進水	41-7-14
載貨重量	108,600 噸	竣工	41-10
貨油倉容積	141,000 m <sup>3</sup>		



海運の合理化に！

SR 船底塗料

合成ゴム系



東亜ペイント株式会社

大阪市北区堂島浜通り 2 の 4 電話 (代) 362-6281  
東京都港区新橋 5 丁目 36 の 11 電話 (代) 432-1251



## 20万5,000トンで世界最大をさらに更新

昨年、全世界の注目をあびた東京丸はすでに就航し、合理化したオートメーションならびに画期的な船内鏡装はその機能をいかに発揮している。

IHIでは更に本年2月1日、20万5,000トンタンカー“出光丸”の起工を行い自己の手によってまたも世界最大のタンカー建造記録を更新した。

IHIは常に世界造船業のリーダーとして建造量ならびに技術面において躍進しつづけ、昨年度の受注量は実に日本全造船業の約半をしめ

一頭地を抜いております。

また海外においては南米に石川島ブラジル造船所をまたシンガポールには9万トンの修理ドックを有するジュロン造船所をそれぞれ現地政府と合併により建設した。

なお、この外アメリカに8か所の造船工場をもつトッドシップヤード、ノールウェーに5か所の造船工場を持つアーカスグループ、フランスのテラングループなどと修理契約を結び、IHIで建造した船舶は世界のどこでも自由に修理出来るようサービス網の万全を期している。

# IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2	電話(270)9111(代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話(531)5111(代)
横浜第二工場	横浜市磯子区新杉田町	電話(045)75-1231(代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13	電話名古屋(611)3111
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292	電話相生14(代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・オスロ ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー ・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホンコン	

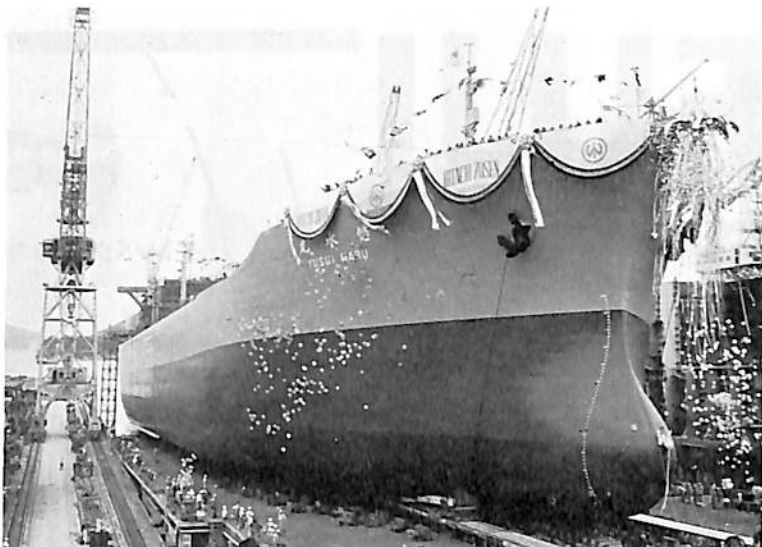
悠 水 丸

(鉾石・油運搬船)

船主 山下新日本汽船株式会社

造船所 日立造船・因島工場

全長 233.20 m 長(垂) 222.00 m  
 幅(型) 36.20 m 深(型) 16.80 m  
 吃水 12.20 m 総噸数 39,500 噸  
 載貨重量 66,600 噸 鉾石倉容積 41,400 m<sup>3</sup>  
 貨物油倉容積 79,250 m<sup>3</sup> 速力(試)  
 16.75 ノット 主機 日立 B&W 884-VT  
 2 BF ディーゼル機関 1 基 出力 7,500 PS  
 船級 NK 乗組員 40 名 起工 41-2-23  
 進水 41-7-18 竣工 41-9



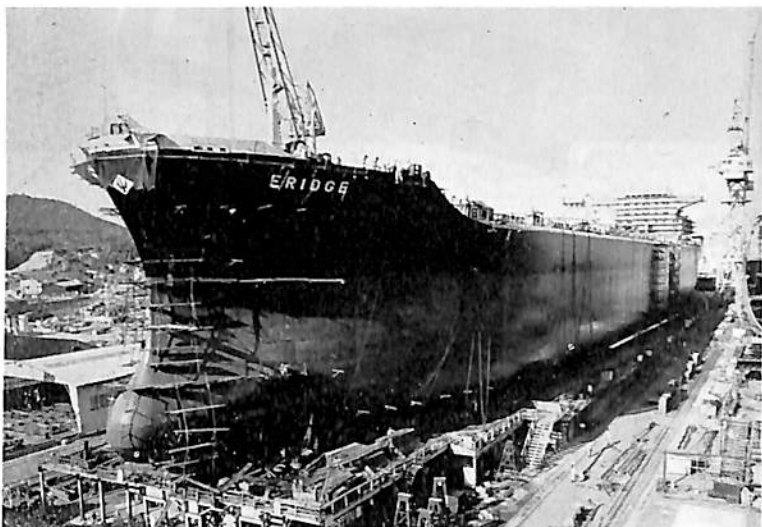
ERIDGE

(鉾.油.ばら積兼用船)

船主 PENINSULAR & ORIENT-  
 AL STEAM NAVIGATION  
 COMPANY (イギリス)

造船所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 242.621 m 幅(型) 31.699 m  
 深(型) 18.847 m 吃水 鉾石及びばら積  
 12.192 m 油 13.716 m 総噸数 約  
 43,000 噸 載貨重量 鉾石及びばら積 約  
 62,000 噸 油 72,500 噸 速力 16.0 ノット  
 主機 三井 B&W 984-VT 2 BF-180 型 ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 20,700 PS×114 RPM 船級 LR 起工 41-4-30  
 進水 41-7-30 竣工 41-10



極限のチェンブロック

1t形で  
自重わずか  
13kg

7ミリの線径で8トンの  
破断強度を保證するクサリ  
世界のチェンメーカーが  
いども極限にキトーは最初に到達ノ  
1回のテストに、40日の昼夜兼行  
厳しい耐久試験とロードテストが  
生んだ、絶対的安全性!  
より小形軽量 より強力 より安全

キトー  
マイティ M2形



新発売

KITO

株式会社 鬼頭製作所  
鬼頭商事株式会社

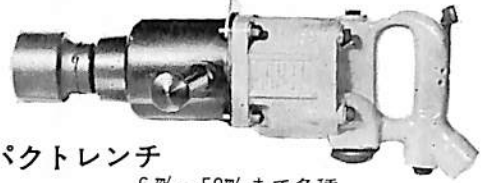
東京都中央区八重洲3-3(八重洲ロータリービル)  
電話(03) 272-8471(大代)

出張所 大阪 名古屋 福岡  
新潟 富山 広島

主要製品

キトーマイティ キトー電気チェンブロック  
 キトートロー(電動・手動) キトー簡易走行クレーン  
 キトーレバフブロック キトークリップ  
 キトースリングチェン キトーチェンバックル

# FUJI air tools



インパクトレンチ

6mm~50mmまで各種

エアーグラインダー

日・米・英特許



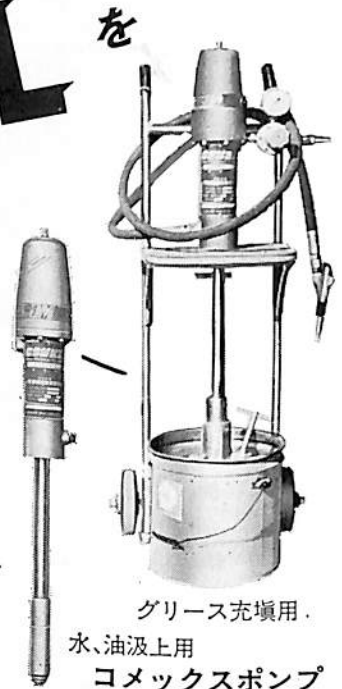
用途に応じ数十機種

乗員縮少の新造船には  
遠隔操作と集中操作で

## 定評ある不二の エアーツール

- エアーモーターは
- インパクトレンチは
- エアーグラインダーは
- コメックスポンプは

タンカーのバルブ開閉、タラップ、ハッチカバー、ポートウインチの開閉巻上操作に機器類のボルトナット着脱に船内装備機器の補修整備に水、油類(重油、助燃剤)グリース等の汲上、圧送、充填に特にプロペラシャフトにグリース注入作業に必須の船内装備品となりました。



グリース充填用、  
水、油汲上用  
コメックスポンプ

弊社のエアーツールは全国造船所に御採用を頂頂き我が国造船工業の発展に微力を盡して居ります。

造船作業に必須工具としての各種ツールを製作致して居り特にエアーグラインダーは日・米・英特許を取得した独特の構造に依る高性能機であります。尚新設計等に関する御相談は弊社技術部に御相談下さい。御請求あれば、カタログお送り致します。



## 不二空機株式会社

本社 大阪市東成区神路町二丁目十六番地 電話大阪(981)代表3163-6・3153-4  
東京出張所 東京都港区芝三丁目六番12号 電話東京(451)3521・3726・3087  
名古屋出張所 名古屋市熱田区新尾頭町九番の十二 電話名古屋(671)4017・6815137



LEUVE LLOYD (貨物船)

船主 ROYAL ROTTERDAMSCH  
LLOYD (オランダ)  
造船所 日本鋼管・清水造船所

長(垂) 153.79 m 幅(型) 23.7 m 深(型) 14.0 m  
吃水 8.9 m 総噸数 10,000噸 載貨重量 約 12,000 吨  
載貨容積(ベール) 18,430 m<sup>3</sup> 速力 21.0ノット  
主機 Stork-Werkspoor 製ディーゼル機関1基  
出力 17,000 PS×115 RPM 船級 LR  
起工 41-4-6 進水 41-7-18 竣工 41-12



だあういん丸 (鉱石運搬船)

船主 オー中央汽船株式会社  
造船所 浦賀重工業・浦賀工場

長(垂) 183.0 m 幅(型) 29.5 m 深(型) 14.9 m  
吃水 10.06 m 総噸数 23,500 噸 載貨重量 37,300 吨  
速力 16.5 ノット 主機 浦賀スルザー 8 RD 76 型ディ  
ーゼル機関1基 出力 12,800 PS×122 RPM 船級 NK  
起工 41-4-5 進水 41-8-1

8

つの

船舶塗料

- C.R.マリーンペイント
- L.Z.プライマー
- 船印船底塗料
- 船印船底塗料R
- ニッペンジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copen Brand

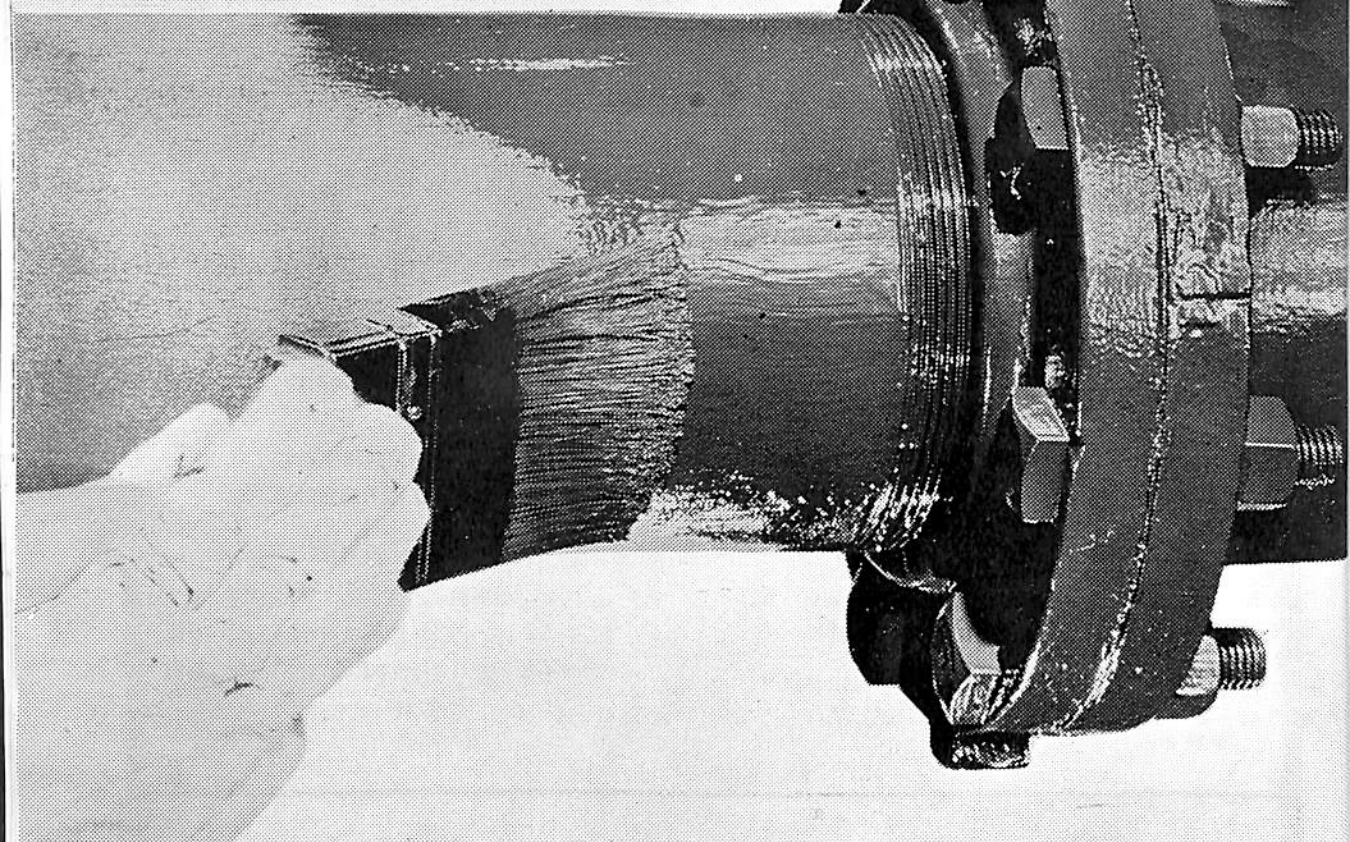
大阪市大淀区大淀町北2  
東京都品川区南品川4



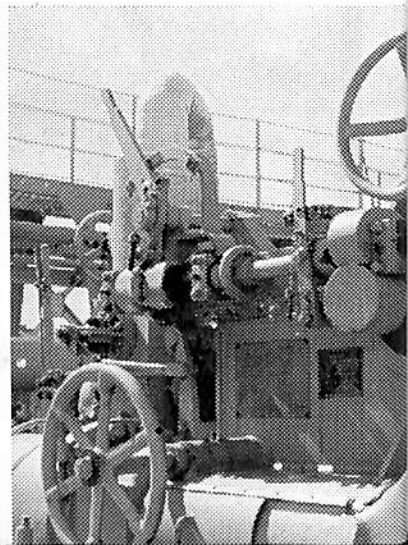
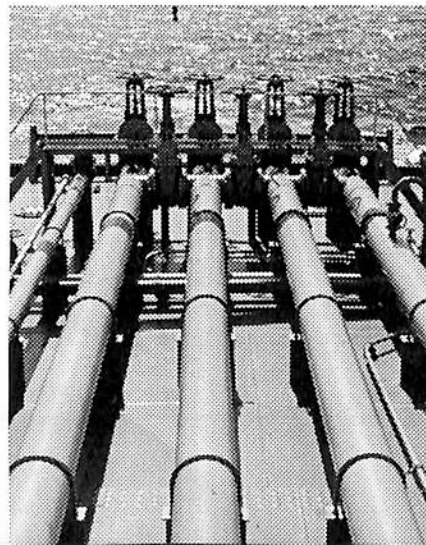
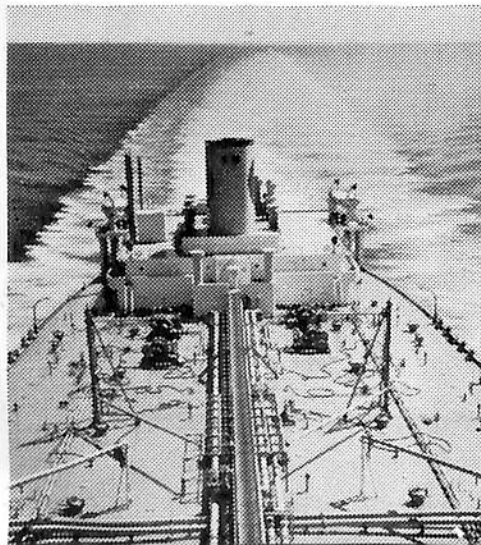
日本ペイント

# サビ面に直接塗れる ラスト・オリウム769

手間や費用がはぶけ、そのうえ、防錆力が抜群です



★ラスト・オリウムは、こんなところに防錆力を発揮します。



## ■769防湿レッド・プライマーは、ラスト・オリウム社が誇るサビ止め塗料です。

769は、サビ面(SOUND RUSTED SURFACE)に直接塗ってください。浮きサビや腐食部分を取り除くだけで、わずらわしいサンド・ブラッシングなど素地調整の手間や費用が大幅にはぶけます。また、濡れた上から塗れるのも特徴の一つです。海にかこまれ、湿気の多いわが国では、すべての金属がサビやすく、メンテナンスに責任をもつ人々は、防錆の困難さとかさむ費用にお悩みです。ラスト・オリウムの費用は、大変、割り安になります。一平方メートル当りの塗装の費用を、永持ちする年数で割ってみれば、そのコストの安さがおわかりになります。そのうえ、防錆力は抜群——。特別に化学処理された魚油がサビを通して、深く金属の地肌まで浸透し、サビの原因となる湿気、水分、熱、空気、工業地域の気象条件などから護ります。米国の権威あるバツテル記念研究所の放射能テストの結果、魚油の浸透力が実証されました。また、わが国の専門家の間でも、防錆力の優秀性に太鼓判を押されています。さらに、金属の収縮、膨張にも適する弾力性に富み、また、鉛を含まない有機塗料なので、溶接のさい、有毒ガスが発生しない……など数多くの特徴をもっています。

## ■用途に適した200のタイプとカラーを用意しています

ラスト・オリウムは、船舶、鉄骨、タンク、鉄塔をはじめ、工場施設、機械器具などのメンテナンスに欠くことのできないサビ止め塗料です。耐熱、耐水、耐化学薬品用をはじめ、木材用、コンクリート面用まで、用途別に約200のタイプとカラーをとり揃えています。

## ■カラーは、いつまでも美しくて鮮やかです

みなさんは、仕上げ塗装のたびに“変色しなくて永持ちするカラー”があれば、何度も、塗りかえなくてすむんだが——と、お悩みになることでしょう。仕上げ塗装の生命は、カラーの特性いかに左右されるのです。その点、ラスト・オリウムのカラーは、きっと、ご満足いただけます。100以上の色(ニューカラーホライズン)があり、そのすべてが変色せず、永持ちします。お好きなカラーで仕上げてください。

## ■世界中で、ラスト・オリウムが威力を実証しています

ラスト・オリウムの創始者ファーガソン船長が船舶の防錆塗料として、ラスト・オリウムを開発。いらい、今日まで44年間にわたって、世界92カ国に輸出し、好評を得ています。ぜひ、ラスト・オリウムをお試ください。



サビをくう ラスト・オリウム

# RUST-OLEUM®

## STOPS RUST!®

- ★ラスト・オリウム769—の資料を送ってほしい。
- ★耐水・耐化学薬品用の資料を送ってほしい。
- ★カラーの資料を送ってほしい。
- ★技術者を派遣してほしい。
- ★ラスト・オリウムの販売代理店を希望したい。



クーポンを貴社の便箋にはり、上記の項目のうち、ご希望の要項をくわしく記して、下記あて郵送してください。

あて先 東京都芝郵便局私書箱第177号  
ジャパン・インターナショナル  
ラスト・オリウム宣伝部

ES-40-4

## 米国ラスト・オリウム社

代理店 (船舶用) 朝山商事(株)  
東京都中央区新川1-6(西条ビル)  
TEL 552-1995

●ラスト・オリウムは日本で、Rust-OleumとStops Rustは米国で登録された商標です。

## 超高速船の推進器用合金と

### 耐塩酸用合金 HZ アロイ

日立造船・技術研究所では、このほど超高速船の推進器用金属として、HZ アロイ CE (CE, Cavitation Erosion) と HZ アロイ CL (塩酸 HCL の略) を開発した。

HZ アロイ CE は神奈川工場で建造している水中翼船の推進器にこの合金を使用して実船テストを行なった結果、空洞現象による腐食を完全に食い止めることが実証されたものであり、HZ アロイ CL は同社が現在製作中のインドむけ硫酸、磷酸プラント(硫酸470トン/D 磷酸165トン/D) 用ポンプ二基の鑄造(築港工場担当)を行ない、本格的な実用化の段階に入った。

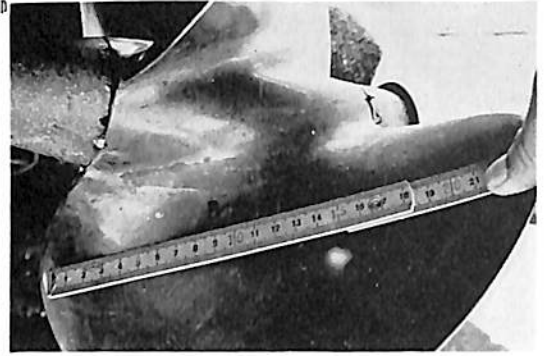
なお、HZ アロイ CE 及び HZ アロイ CL の概要ならびに用途は次のとおりである。

#### I HZ アロイ CE

この金属は従来船用推進器の主要材料として、使用されてきた高力黄銅(銅+亜鉛)やアルミニウム青銅(銅+アルミ+鉄+ニッケル)に変る新しい合金で、銅、アルミ、ベリリウム等の三種の金属元素を中心に更に数種類の金属元素を組合せることによって完成したもので、これを鑄造して使用した場合は従来の高力黄銅やアルミニウムブロンズに比べ前者に対しては100倍、後者に対しては4倍の強度を示し、さらに溶接棒に加工して腐食部分に肉盛り溶接した場合は、ほとんど無限大の強度を示すことが実証された。

#### 2 用途

- (1) 船用プロペラ・ポンプ・バルブなど対キャビテーション・エロージョン性及び耐食性を要する機器。
- (2) 圧延機の軸受けなど高荷重用の各種軸受。
- (3) 耐キャビテーション・エロージョン性を必要とする部分のコーティング及び補修。



HZ アロイ CE を使用し、溶接肉盛りして  
200時間使用後の写真



キャビテーション・エロージョンを起して、  
200時間後に水泡により空洞現象を生じた写真

#### II HZ アロイ CL

この合金は他のこの種合金に見られないすぐれた耐塩酸性と耐硫酸性を有するもので、対塩酸性においては、世界の金属業界の水準である侵食度0.7ミリメートルを上まわる0.3~0.5ミリメートルで、組成はニッケル、モリブデン、銅、鉄、チタン、タングステンそれぞれ一定割合で配合することによって、この耐酸性を得たもの。特に超耐塩酸合金の溶接棒で溶接した場合、溶接部の析出物の量は非常に少ないため溶体化処理した場合と同じような延性を示す。

#### 1 用途

- (1) 耐塩酸性を有する化学装置  
(例、反応容器、ポンプ、バルブ、パイプ等)
- (2) 磷酸、硫酸、フッ化水素酸、苛性ソーダ溶液等  
に対して耐食性を要する各種化学装置

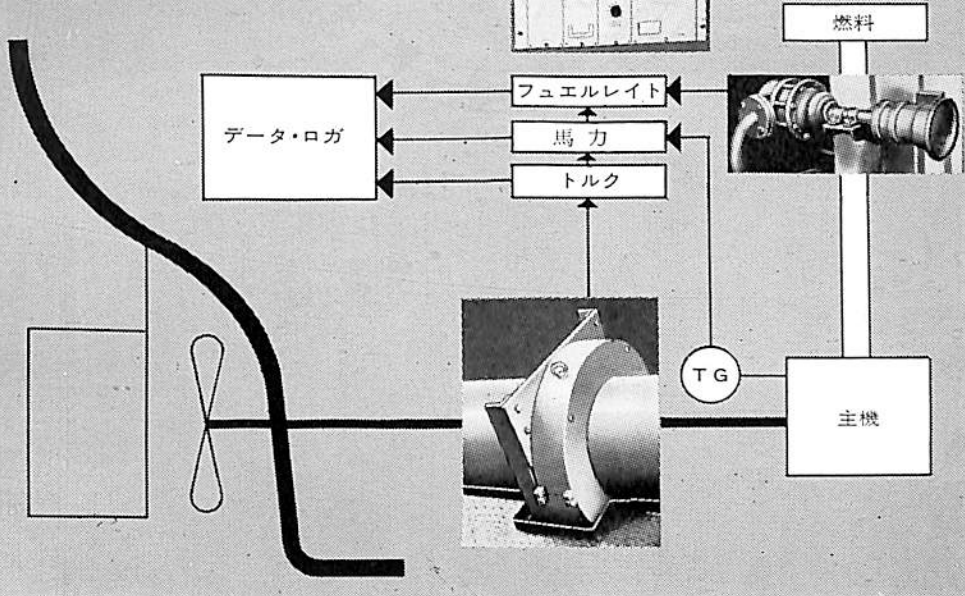
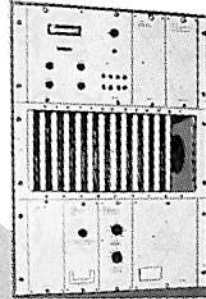


船舶の自動化と原動機の遠隔監視に

# ASEA—リングト—ダクタ式

トルクメータ●パワメータ●フュエルレイトメータ

リングト—ダクタは、プロペラシャフトに加わるストレスを電磁的に検出し、トルクを測定する画期的な装置。可動部分が全くなく、高度の信頼性とすぐれた再現性を備えています。



従来のトルク検出装置の欠点を、すべてASEAが解決——

- (1)スリップリングなど可動部分がなく高度の信頼性。強く、高い精度(±1%)が得られる。
- (2)0°~60℃の周囲温度で使用でき、ちり、湿気、船体振動などの影響がない。堅牢無比。
- (3)機器取り付けスペースが僅少(約150mm)ですむ。
- (4)すぐれた再現性(±0.5%)。零点のドリフトがない。
- (5)低インピーダンス大出力が得られるため、外乱に
- (6)電子回路は高信頼度の半導体、その他、電子部品の使用で きわめて長寿命。
- (7)タコ・ゼネと 組み合わせ軸馬力を、さらにフローメータと組み合わせフュエルレイトを、自動的に測定でき、またデータ・ロガへの接続も容易。

■詳細は弊社 船舶機械部へお問い合わせください。



株式会社

日本総代理店  
**ガデリウス 商会**

東京都港区元赤坂1-7-8 電話 403 2141(大代)  
神戸市生田区浪花町27 奥銀ビル 電話 39 7251(大代)  
名古屋市中区錦1-19-24名古屋第1ビル 電話 201 7791(代)  
福岡市綱場町2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606  
札幌市北四条西4-1-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634



# SF 空気調和装置



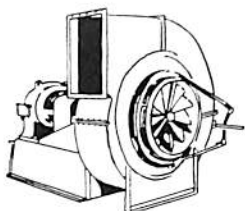
快適な  
換気装置



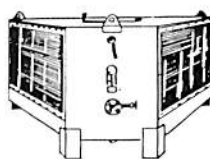
船倉  
換気装置



強制通風扇と  
空気予熱機



空気清浄機と  
空気ろ過器



日本で進水させた船舶のうち、合わせて 4,100,000  
重量トンの船が、SF製品を装備しています

■詳細は弊社船舶機械部へお問合せ下さい。



日本総代理店

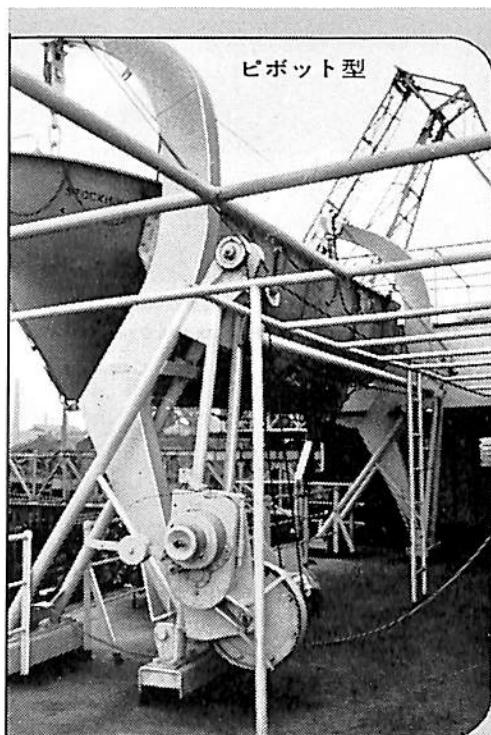
株式  
会社

**ガデリウス 商会**

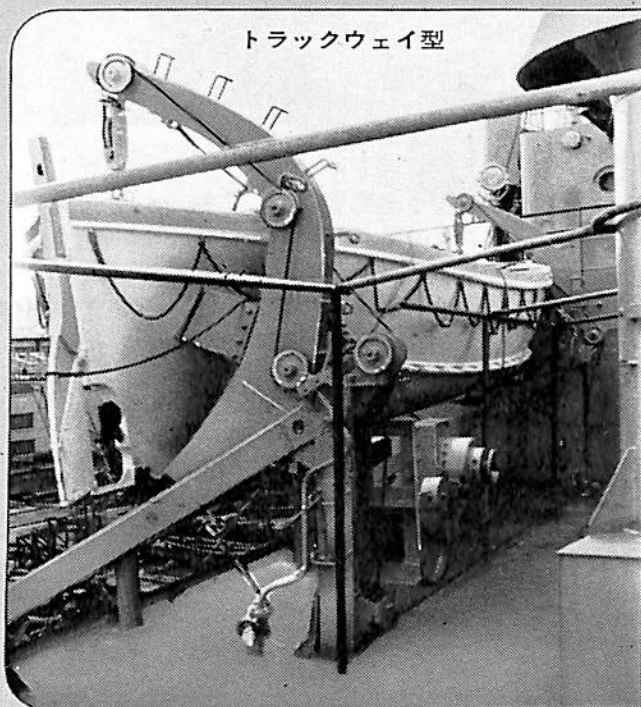
東京都港区元赤坂1-7-8 電話 403 2141(大代)  
神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話 39 7251(大代)  
名古屋市中区錦1-19-24名古屋第1ビル 電話 201 7791(代)  
福岡市栢場町2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606  
札幌市北四条西4-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634

# 《ウェリン・ボート・ダビット》

斯界で権威ある  
ウェリン・ボート・ダビットを  
国産化！



ピボット型



トラックウェイ型

ガデリウスは、生産合理化によるコスト・ダウンに成功。  
トラックウェイ型、ピボット型 各種を設計、国産（SOLAS-  
1960年基準）しています。  
ウインチはエアモータ、電動機駆動など各種、ガデリウス  
が全装置を一括納入いたしております。

■詳細は弊社 船舶機械部へお問い合わせください。



株式  
会社

日本総代理店  
**ガデリウス 商会**

東京都港区元赤坂1-7-8 電話 403 2141 (大代)  
神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話 39 7251 (大代)  
名古屋市中区錦1-19-24 名古屋第1ビル 電話 201 7791 (代)  
福岡市箱崎町2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606  
札幌市北四条西4-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634

## NBC 地区 (旧呉工廠施設)

米国のNBC社 (National Bulk Carriers, Inc.) が日本政府と契約15年の期限で使用 (呉造船所が又借り) していた旧呉海軍工廠の造船施設は、右期間の満了 (7月31日) とともに呉造船所が払い下げを受けた。

写真はNBC地区の全景で、向って右より造船ドック、第三ドック、第四ドックである。



今回払下げを受けるドックの概要は次のとおりである。

造船ドック	長さ	幅	深さ	入渠能力
造船ドック	313.94 m	44.86 m	11.33 m	150,000 D/W
第3ドック	235.41 m	34.20 m	14.13 m	56,000 D/W
第4ドック	338.10 m	44.20 m	17.02 m	160,000 D/W

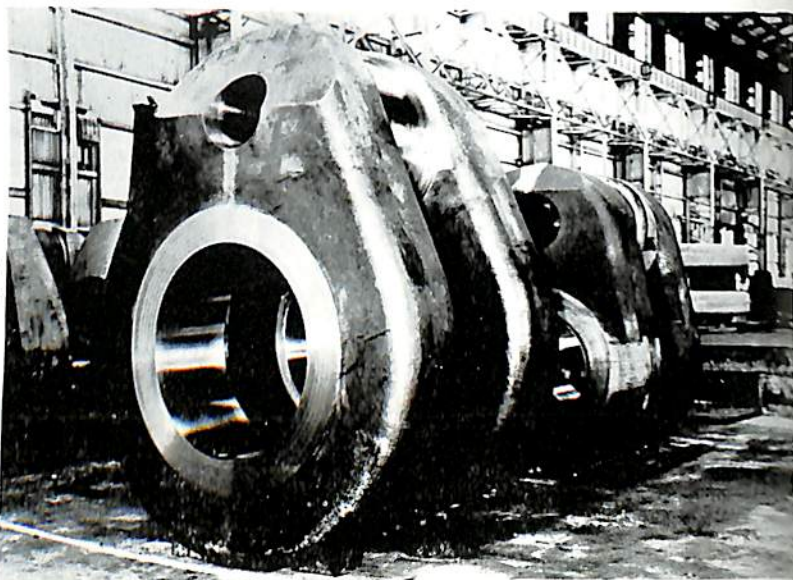
## 世界最大の クランク・スロー

写真はこのほど神戸製鋼所が試作に成功した世界最大の船用クランクスロー B&W 98型 (約20トン) である。(後方はこれまでの最大級 B&W 84型、重量10~11トン)

同社は明年あたりからはじまるとみられる超大型ディーゼル・エンジン時代に対処し超大型クランクシャフトの研究を行ってきたが、これは4万馬力用 (20万トンクラス) クランクシャフトの一部として試作したもので、このクラスのクランクシャフトの場合、スローは7~10取りつけられるが、このスローは一つで約3,500馬力の能力を持っている。

現在ディーゼル・エンジンは2万8千馬力程度が最大で15万トンクラスまでの船にしか使用されていないが、それ以上になると主機関はタービンが使われているが、最近では、船舶の大型化とともに世界の大手ディーゼル・エンジン・メーカー、スルザー (スイス) が105型、B&W (デンマーク) が8型、MAN (ドイツ) が105型とそれぞれ20~30万トン程度の船に搭載可能な4万馬力クラスの超大型ディーゼル・エンジンの開発が急ピッチで進められており、来春頃には出現するものとみられている。

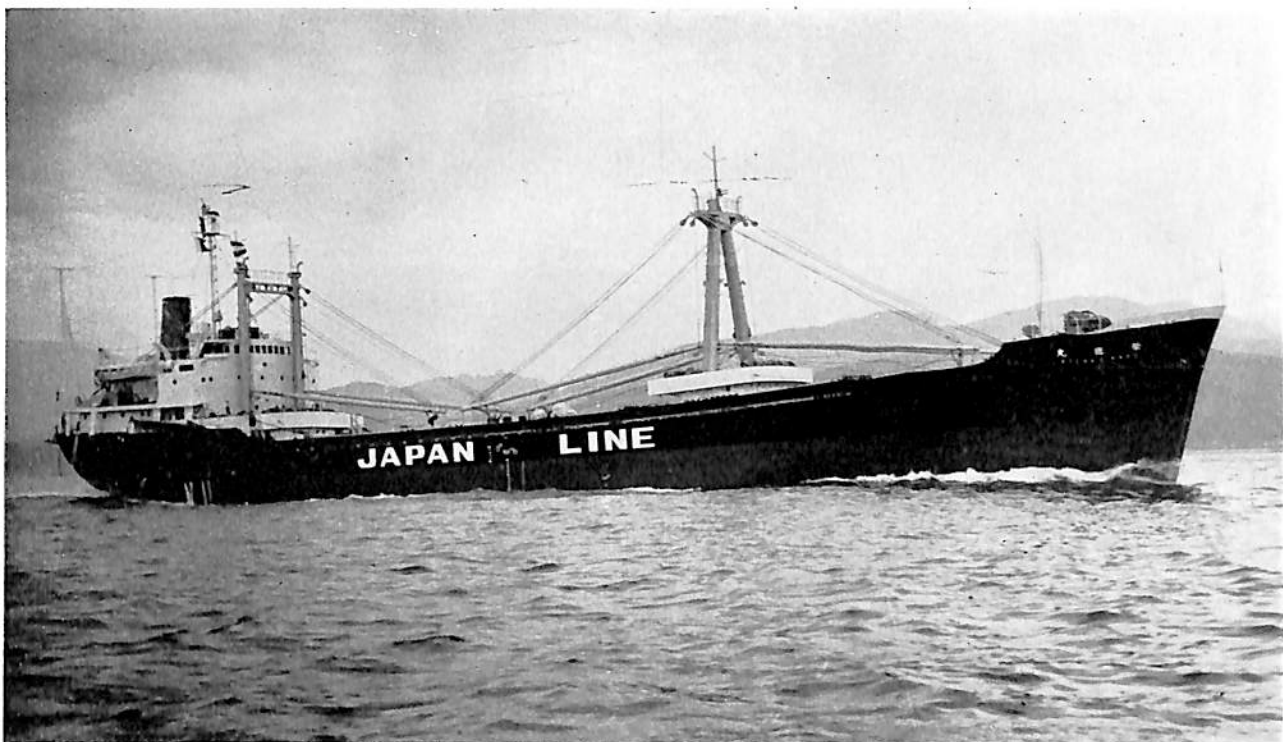
わが国でも来年あたりにはこれら超大型ディーゼル・エンジンの採用が始まるものと予測されるため、船用クランクシャフトメーカーとして世界的な同社としても、これらに見合う超大型クランクシャフトの製作体制の整備を開始したもので、今回の試作成功により4万馬力クラスのクランクシャフトの製作は、技術上、設備上とも全く問題がないものとなった。





HAR CASTEL (ばら積貨物船) 船主 CARGO SHIPS EI-Yam Ltd. (イスラエル)

造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所 全長 209.00 m 長(垂) 201.00 m 幅(型) 29.20 m 深(型) 17.10 m 吃水 11.28 m 総噸数 30,545.61 噸 載貨重量 50,065.00 噸 貨物倉容積 58,658 m<sup>3</sup>  
 主機 舞鶴スルザー 8 RD 76 型 ディーゼル機関 1 基 出力 12,800 PS 速力 約 16.36 ノット  
 乗組員数 59 名 船級 AB 起工 40-12-29 進水 41-4-28 竣工 41-8-8

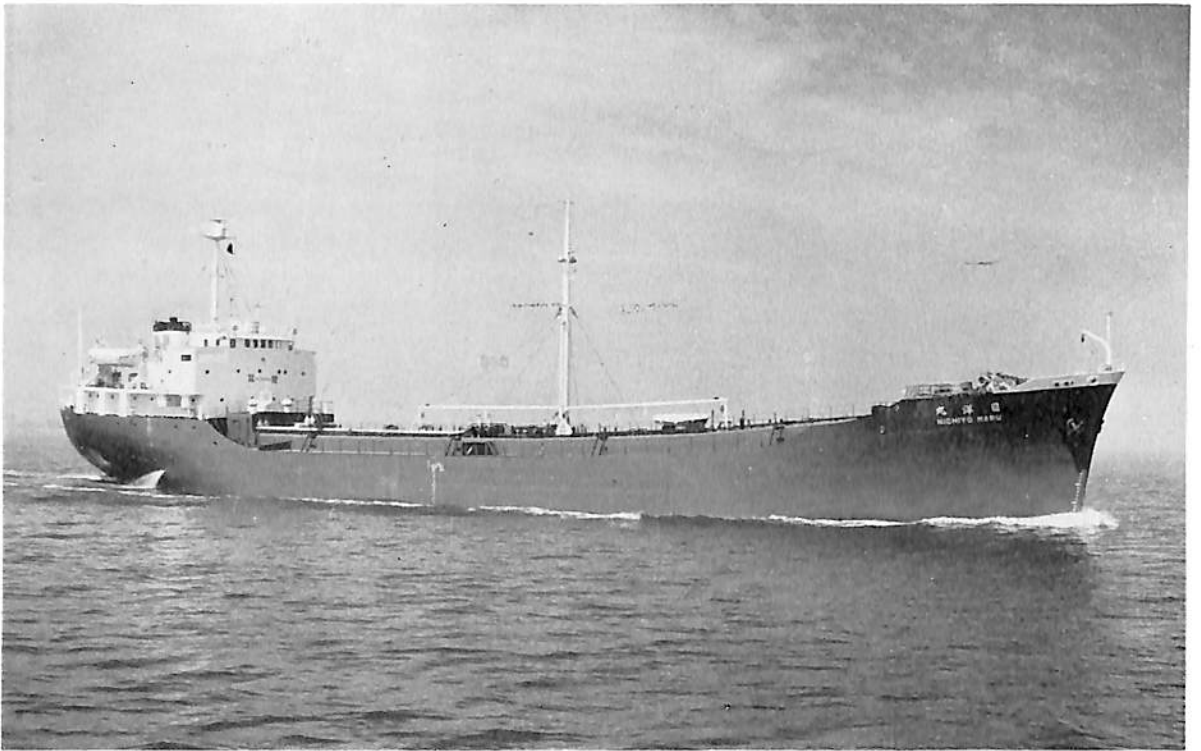


栄 徳 丸 (木材運搬船) 船主 株式会社 ジャパン近海 造船所 株式会社 金指造船所

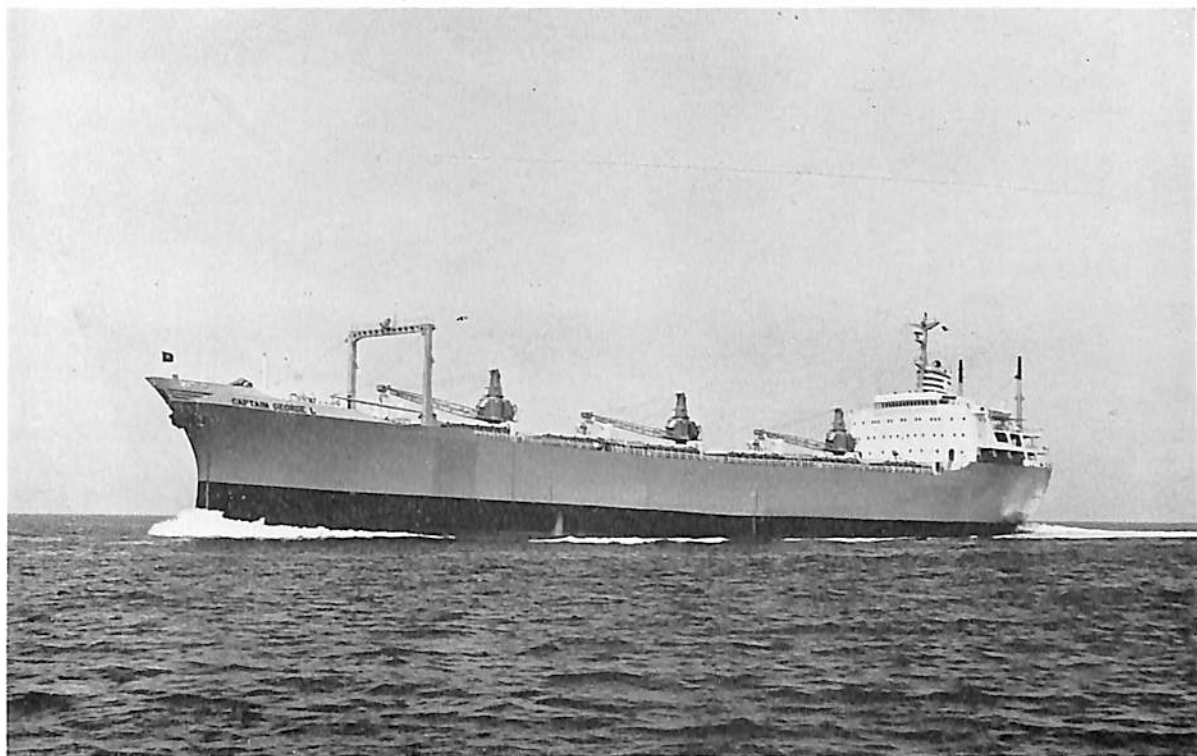
全長 90.52 m 長(垂) 83.30 m 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.60 m 吃水(夏季) 5.603 m  
 総噸数 1,999.24 噸 載貨重量 3,353.79 噸 貨物倉容積(ペール) 4,068.7 m<sup>3</sup> (グレーン) 4,409.5 m<sup>3</sup>  
 主機 伊藤鉄工所製 M 476 LHS 型 ディーゼル機関 1 基 出力 2,040 PS × 228 RPM 速力 約 12.0 ノット  
 乗組員数 26 名 船級 NK 起工 41-3-7 進水 41-4-29 竣工 41-6-29



くらいど丸 (油槽船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工工業株式会社  
 全長 245.97 m 長(垂) 235.00 m 幅(型) 38.30 m 深(型) 17.70 m 吃水 12.497 m  
 総噸数 45,161.95 噸 載貨重量 78,648.00 噸 貨物油倉 99,539.4 m<sup>3</sup> 速力 16.28 ノット  
 主機 川崎 MAN ディーゼル機関 1 基 出力 16,300 PS×110 RPM 船級 NK 乗組員 38 名  
 起工 41-4-4 進水 41-5-20 竣工 41 7-30



日洋丸 (油槽船) 船主 岡田海運株式会社 造船所 日本海重工工業株式会社  
 全長 92.8 m 長(垂) 86.00 m 幅(型) 13.20 m 深(型) 7.00 m 吃水 6.295 m 総噸数  
 2,618.97 噸 載貨重量 4,261.9 噸 貨物油倉 5,399.15 m<sup>3</sup> 速力 11.75 ノット 主機 日発製  
 HS 6 NV 46 型ディーゼル機関 1 基 出力 1,785 PS×246 RPM 乗組員 23 名 船級 NK  
 起工 41-3-13 進水 41-5-11 竣工 41-7-1



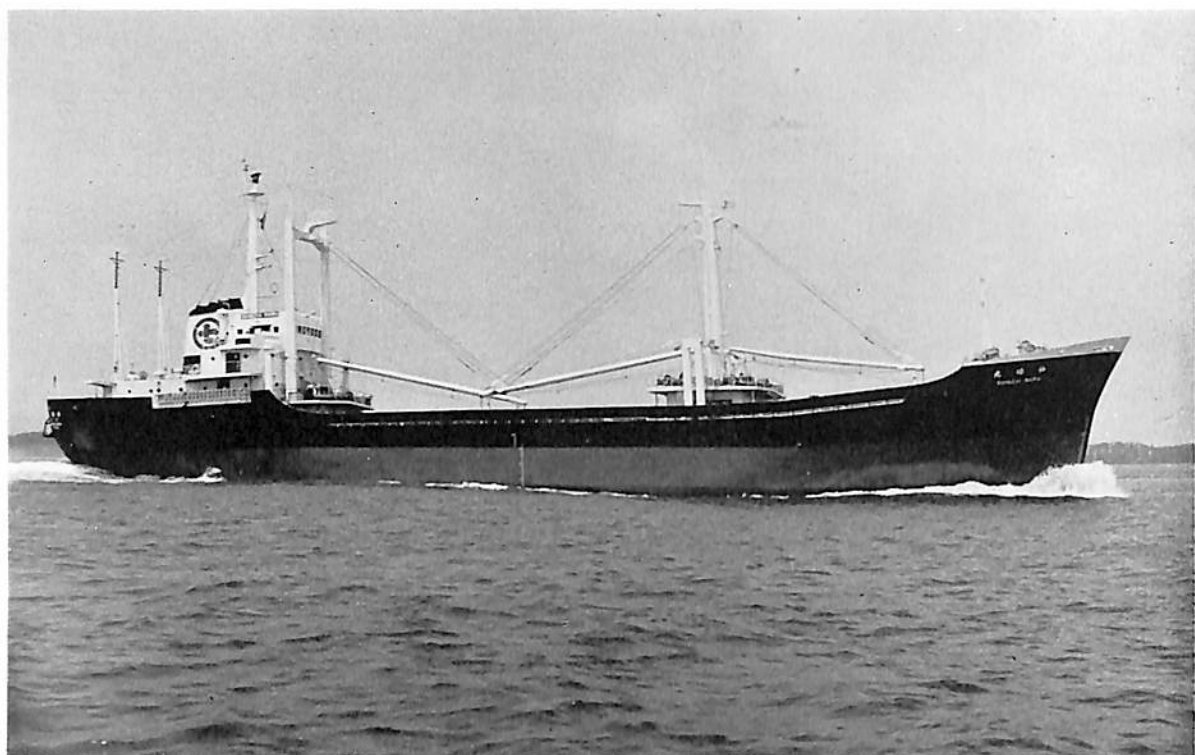
CAPTAIN GEORGE L (ばら積貨物船) 船主 ELMARINA INC. (リベリア)

造船所 浦賀重工・浦賀工場 長(垂) 178.30 m 幅(型) 27.20 m 深(型) 15.80 m 吃水 9.88 m  
 総噸数 19,826.95 噸 載貨重量 29,769.00 噸 速力(試) 18.39 ノット 主機 浦賀スルザー 9 RD  
 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 14,500 PS×120 RPM 船級 AB 起工 40-12-15  
 進水 41-5-20 竣工 41-8-1

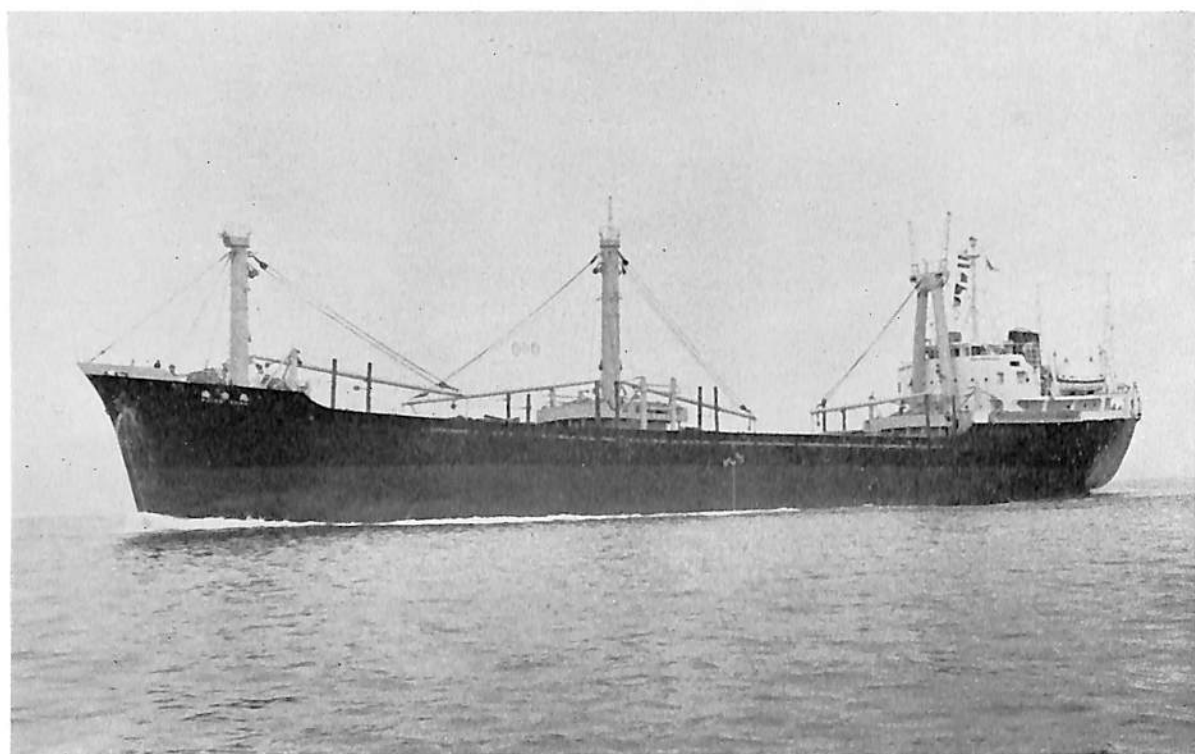


WORLD SOYA (ばら積貨物船) 船主 WORLD MAGNATE SHIPPING LIMITED (ホンコン)

造船所 佐世保重工・佐世保造船所 全長 254.00 m 長(垂) 244.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型)  
 17.60 m 吃水 12.82 m 総噸数 40,129.48 噸 載貨重量 69,422.00 噸 速力 16.1 ノット  
 主機 三菱スルザー 8 RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,400 PS 船級 LR 起工 40-10-14  
 進水 41-2-2 竣工 41-7-21

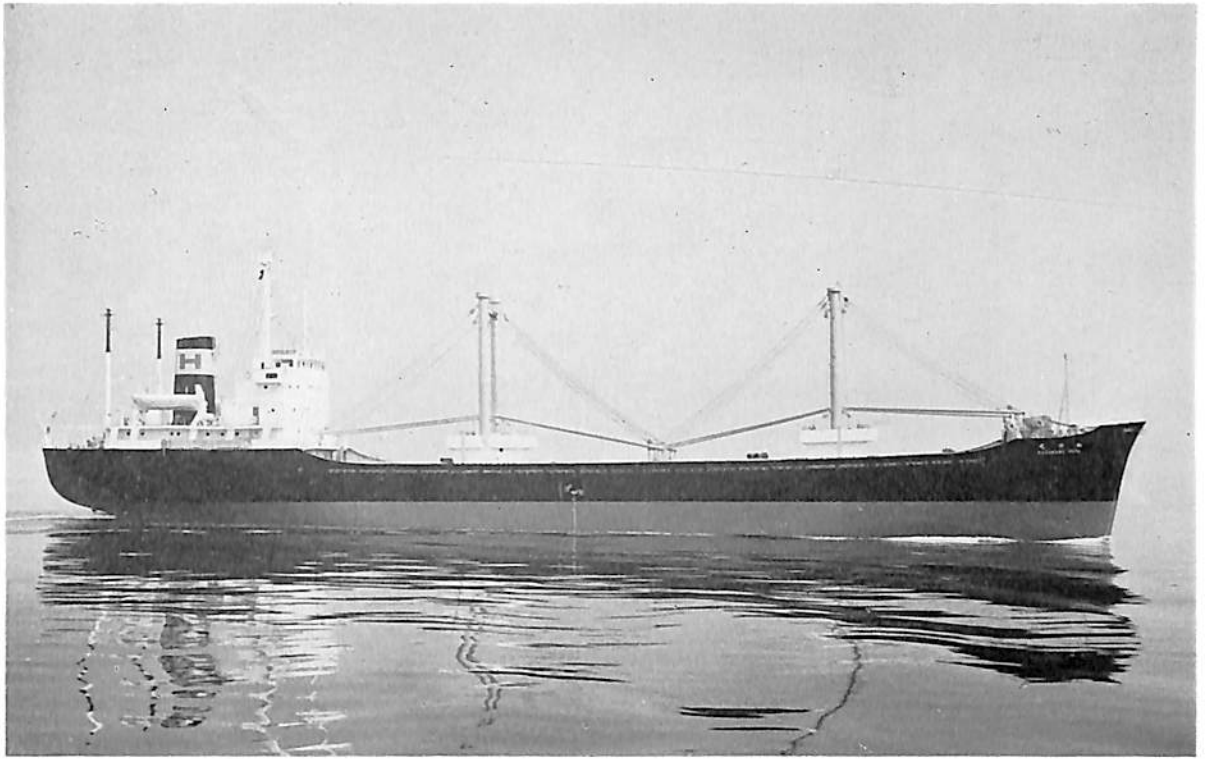


**神 瑞 丸 (貨物船)** 船主 栗林商船株式会社・特定船舶整備公団  
 造船所 株式会社 三保造船所 全長 85.20 m 長(垂) 78.00 m 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.80 m 吃水 5.707 m 総噸数 1,987.88 噸 載貨重量 3,130.92 噸 貨物倉容積(ベール) 3,721.96 m<sup>3</sup> (グリーン) 4,045.26 m<sup>3</sup> 速力 12.5 ノット 主機 NKK-SEMI-PIELSTIC 6 PC 2 L 型ディーゼル機関1基 出力 2,070 PS×459.6 RPM 船級 NK 乗組員数 22名 起工 41-3-24 進水 41-5-19 竣工 41-7-22

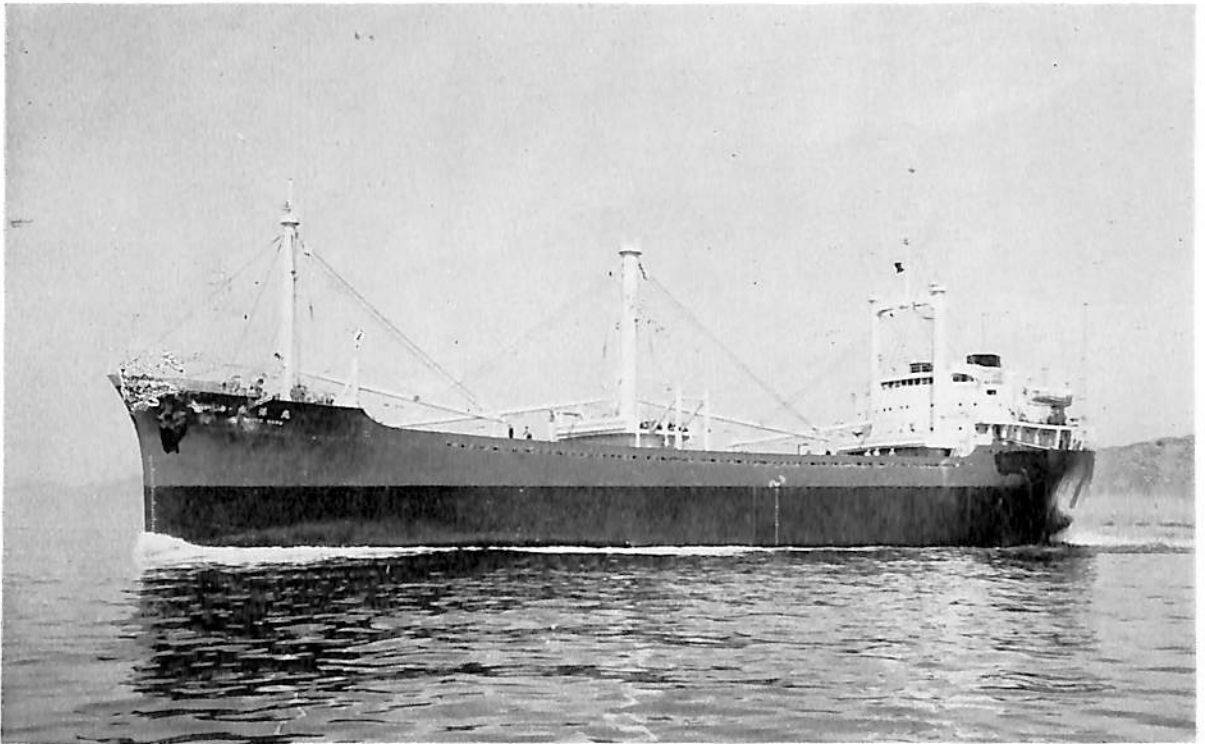


**海 宝 丸 (貨物船)** 船主 有限会社 大河内海運 造船所 今治造船株式会社  
 全長 95.35 m 長(垂) 88.00 m 幅(型) 15.50 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.716 m 総噸数 2,999.90 噸 載貨重量 5,221.27 噸 貨物倉容積(ベール) 6,505.763 m<sup>3</sup> (グリーン) 6,847.115 m<sup>3</sup> 速力 12.386 ノット 主機 阪神内燃機製 Z 750 SH 型ディーゼル機関1基 出力 2,380 PS×241 RPM 船級 NK 乗組員数 22名 起工 40-12-20 進水 41-4-5 竣工 41-5-2

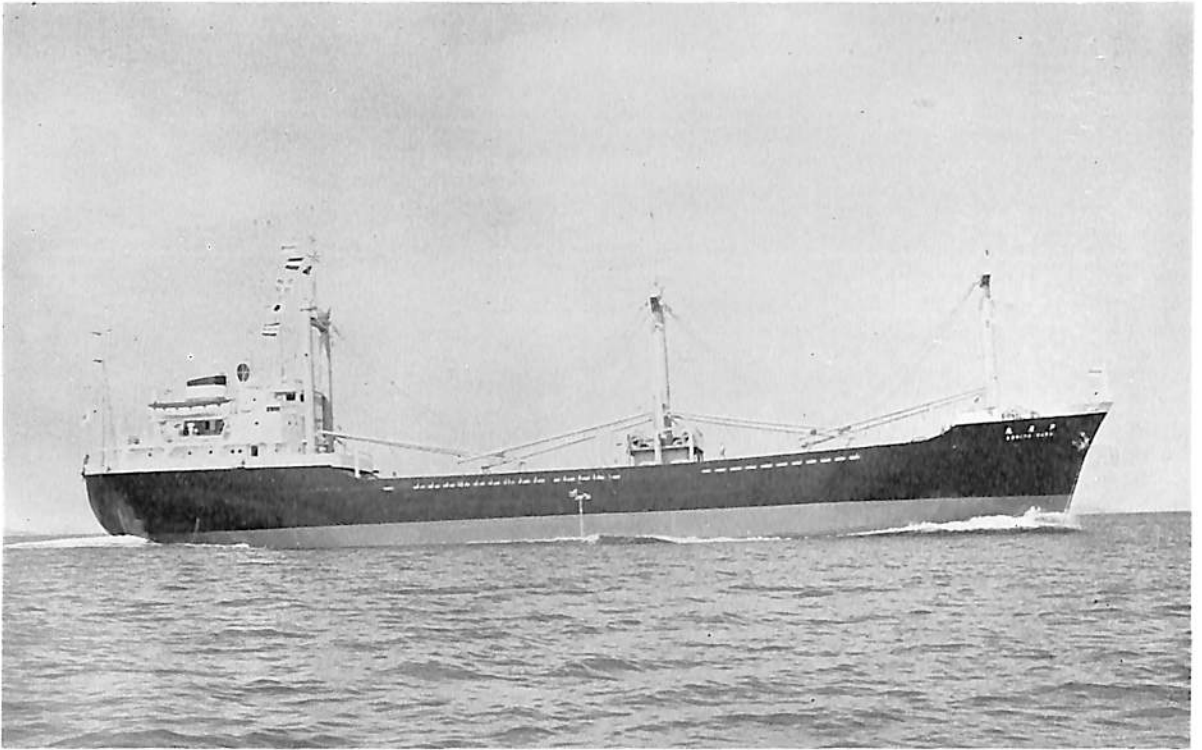




和 河 丸 (貨物船) 船主 晴海船舶株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 全長 110.00 m 長(垂) 101.50 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 8.10 m 吃水 6.652 m  
 総噸数 3,870.40 噸 載貨重量 6,178.60 噸 載貨容積(グレーン) 8,171 m<sup>3</sup> (ベール) 7,822 m<sup>3</sup>  
 速力 12.75 ノット 主機 神発製 6 UET<sup>45/75</sup> 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,800 PS×227 RPM  
 船級 NK 乗組員 25 名 起工 41-3-15 進水 41-6-6 竣工 41-8-4



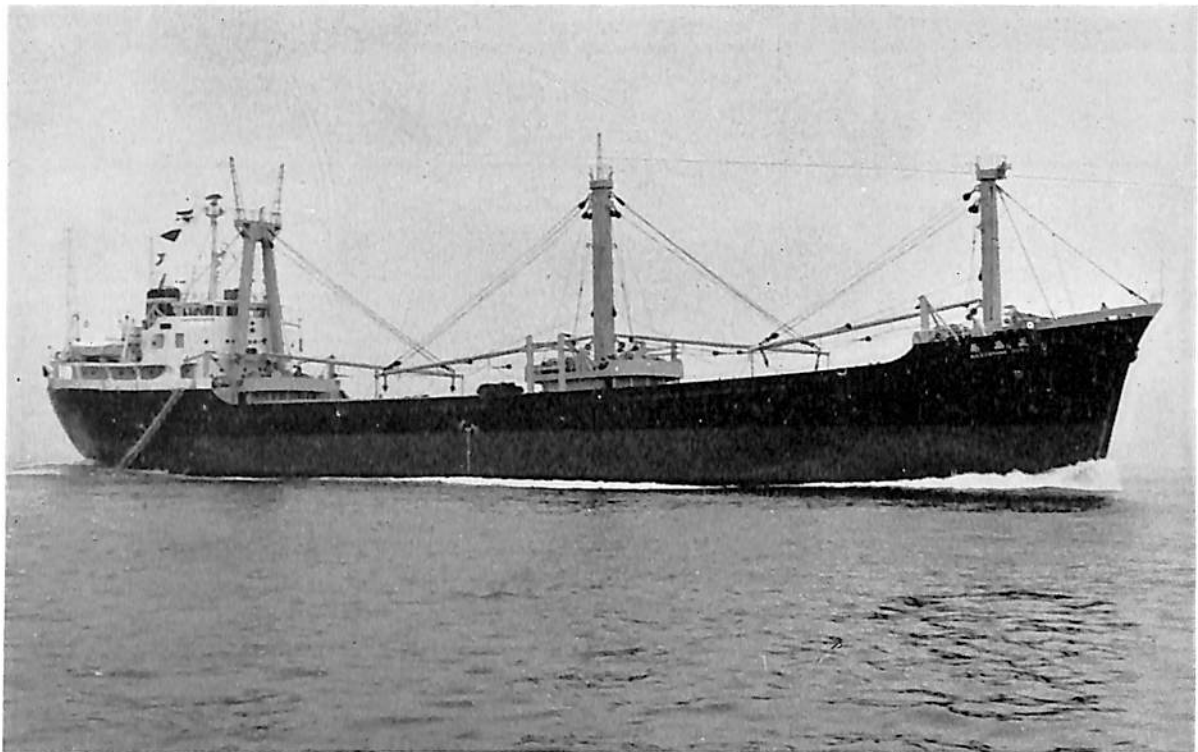
秀 洋 丸 (貨物船) 船主 村上海運株式会社 造船所 波止浜造船株式会社  
 全長 100.60 m 長(垂) 94.00 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.70 m 吃水 6.406 m 総噸数  
 2,971.10 噸 載貨重量 5,094.91 噸 載貨容積(グレーン) 6,239 m<sup>3</sup> (ベール) 5,938 m<sup>3</sup> 速力  
 12.4 ノット 主機 赤坂鉄工製過給空気冷却機付ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×213 RPM  
 乗組員 25 名 船級 NK 起工 41-4-2 進水 41-6-4 竣工 41-7-30



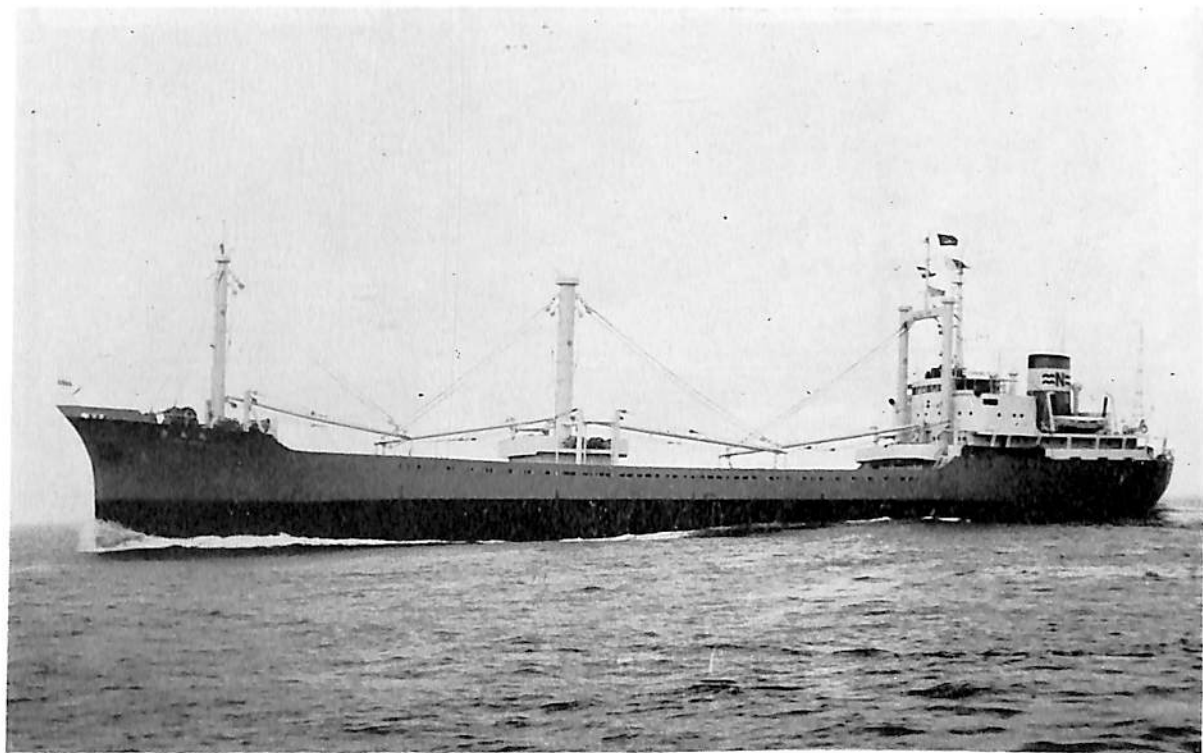
**芦屋丸 (貨物船)** 船主 神港商船株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 全長 91.22 m 長(垂) 84.00 m 幅(型) 14.60 m 深(型) 7.35 m 吃水 6.175 m (木材) 6.504 m  
 総噸数 2,654.69 噸 載貨重量 4,397.92 噸 速力 11.50 ノット 主機 木下鉄工所製 6 UAKNHS  
 型ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 2,200 PS×265 RPM 船級 NK 起工 41-3-4  
 進水 41-6-17 竣工 41-7-24



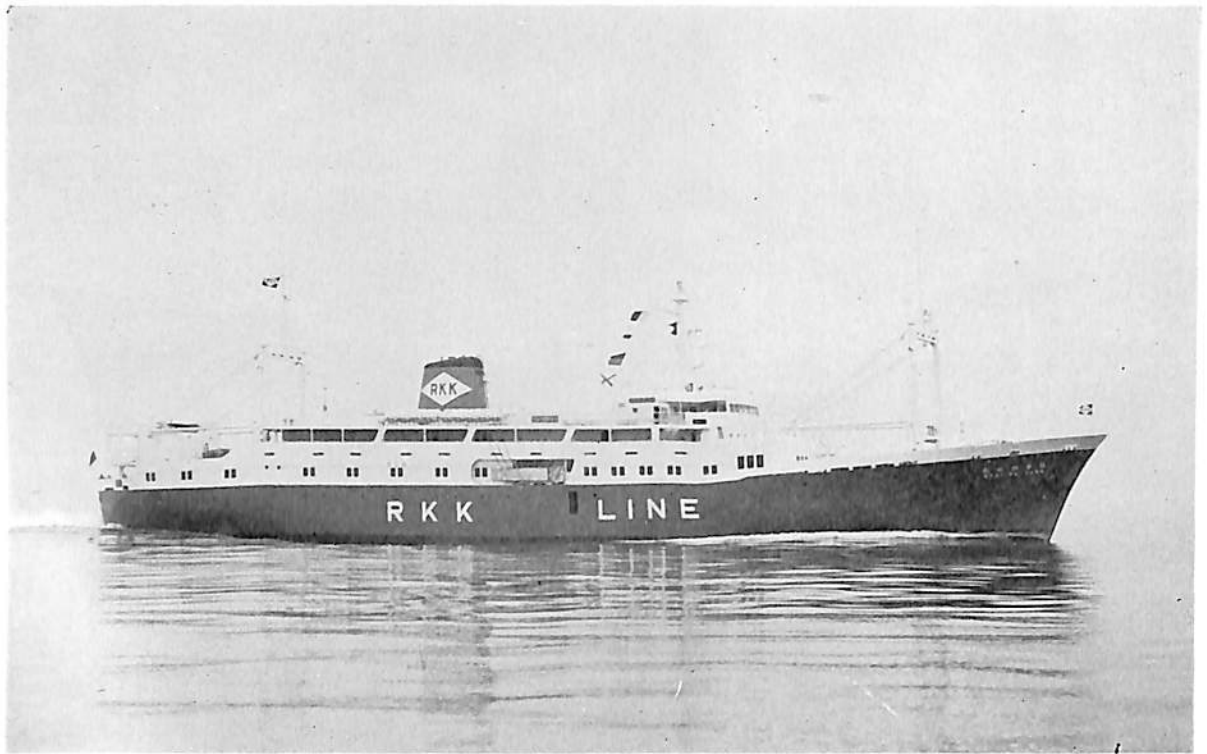
**永洲丸 (貨物船)** 船主 永和海運株式会社 造船所 新山本造船・高知造船所  
 全長 89.10 m 長(垂) 82.00 m 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.60 m 吃水 5.668 m 総噸数  
 1,992.65 噸 載貨重量 3,313.00 噸 貨物容積(グレーン) 4,332.40 m<sup>3</sup> (ベール) 4,081.08 m<sup>3</sup>  
 速力 12.0 ノット 主機 阪神内燃機製 Z 6 JSH 型ディーゼル機関 1 基 出力 1,785 PS×251 RPM  
 船級 NK 乗組員数 26 名 起工 41-5-15 進水 41-6-5 竣工 41-7-13



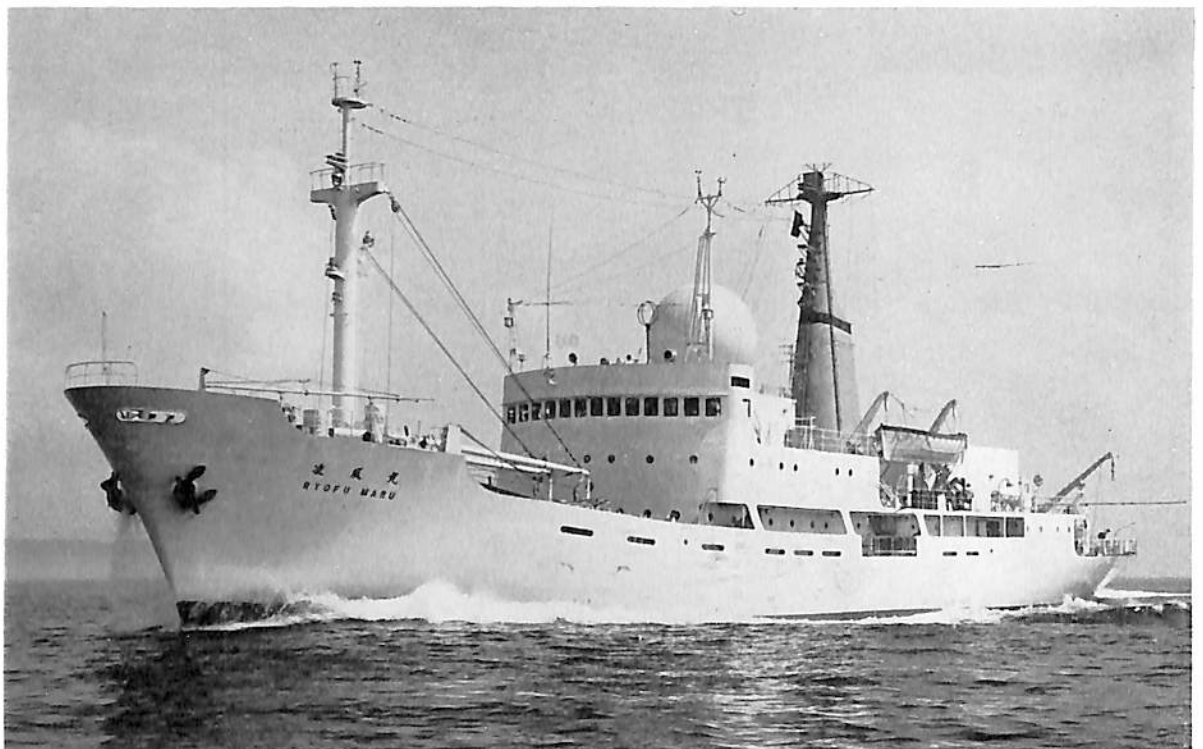
**正 島 丸 (貨物船)** 船主 正栄汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社  
 全長 95.35 m 長(垂) 88.00 m 幅(型) 15.50 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.716 m 総噸数  
 2,975.37 噸 載貨重量 5,268.00 噸 貨物倉容積(ベール) 6,585 m<sup>3</sup> (グレーン) 6,897 m<sup>3</sup>  
 速力 12.09 ノット 主機 阪神内燃機製 Z 750 SH 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,380 PS×241 RPM  
 船級 NK 乗組員 21 名 起工 41-2-16 進水 41-6-2 竣工 41-6-14



**雄 春 丸 (貨物船)** 船主 永元海運株式会社・特定船舶整備公団  
 造船所 波止浜造船株式会社 全長 96.70 m 長(垂) 90.00 m 幅(型) 13.90 m 深(型) 6.70 m  
 吃水 5.658 m 総噸数 2,501.21 噸 載貨重量 3,850.07 噸 貨物倉容積(ベール) 4,780.50 m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 5,028.50 m<sup>3</sup> 速力 12.7 ノット 主機 赤坂鉄工製 6 DHSISS 型ディーゼル機関 1 基  
 出力 2,550 PS×213 RPM 船級 NK 起工 41-3-7 進水 41-5-5 竣工 41-6-30

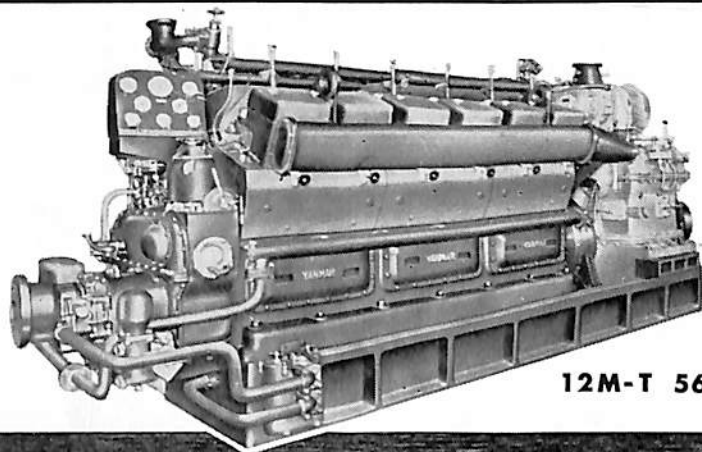


おとひめ丸 (貨客船) 船主 琉球海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 全長 97.91 m 長(垂) 90.00 m 幅(型) 13.60 m 深(型) 8.05 m 吃水 4.515 m 総噸数  
 2,990.80 噸 載貨重量 1,101.79 噸 貨物倉容積(ベール) 1,144.45 m<sup>3</sup> (グレーン) 1,179.47 m<sup>3</sup>  
 速力 18.50 ノット 主機 新潟鉄工所製 M9 T 54 S 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 5,500 PS  
 ×185 RPM 船級 NK 旅客 特一等 4, 一等 98, 特二等 186, 二等 519, 計 807 名 乗組員 43 名  
 起工 41-1-24 進水 41-4-23 竣工 41-7-15

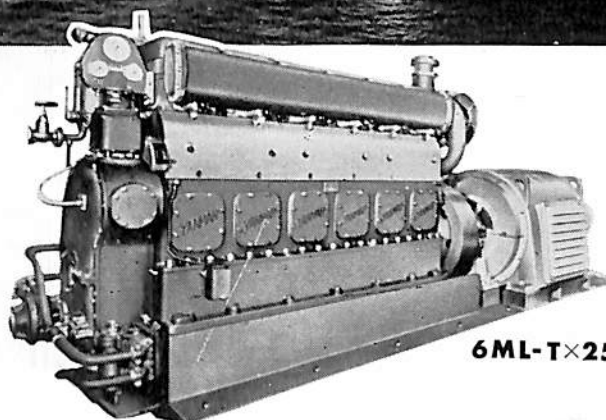
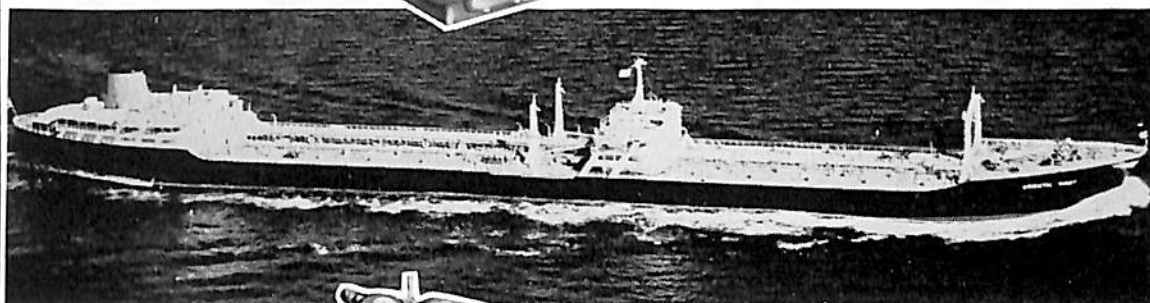


凌風丸 (海洋・気象観測船) 船主 象庁 造船所 石川島播磨重工業・東京工場  
 全長 79.2 m 長(垂) 72.0 m 幅(型) 12.0 m 深(型) 6.6 m 吃水 4.35 m 総噸数  
 1,598 噸 載貨重量 約 700 噸 速力 16.1 ノット 主機 IHI-SEMT 8PC 2L 型ディーゼル機関 1 基  
 出力 2,930 PS × 367 RPM 乗組員 本船 38 名 観測 40 名 起工 40-11-2 進水 41-5-17  
 竣工 41-8-16

# ● 船舶の主機、補機に！



12M-T 560馬力



6ML-T×250KVA

● 船舶主機用 3—800馬力 ● 船舶補機用 2—1000馬力

# ヤンマー ディーゼル



**ヤンマーディーゼル株式会社**

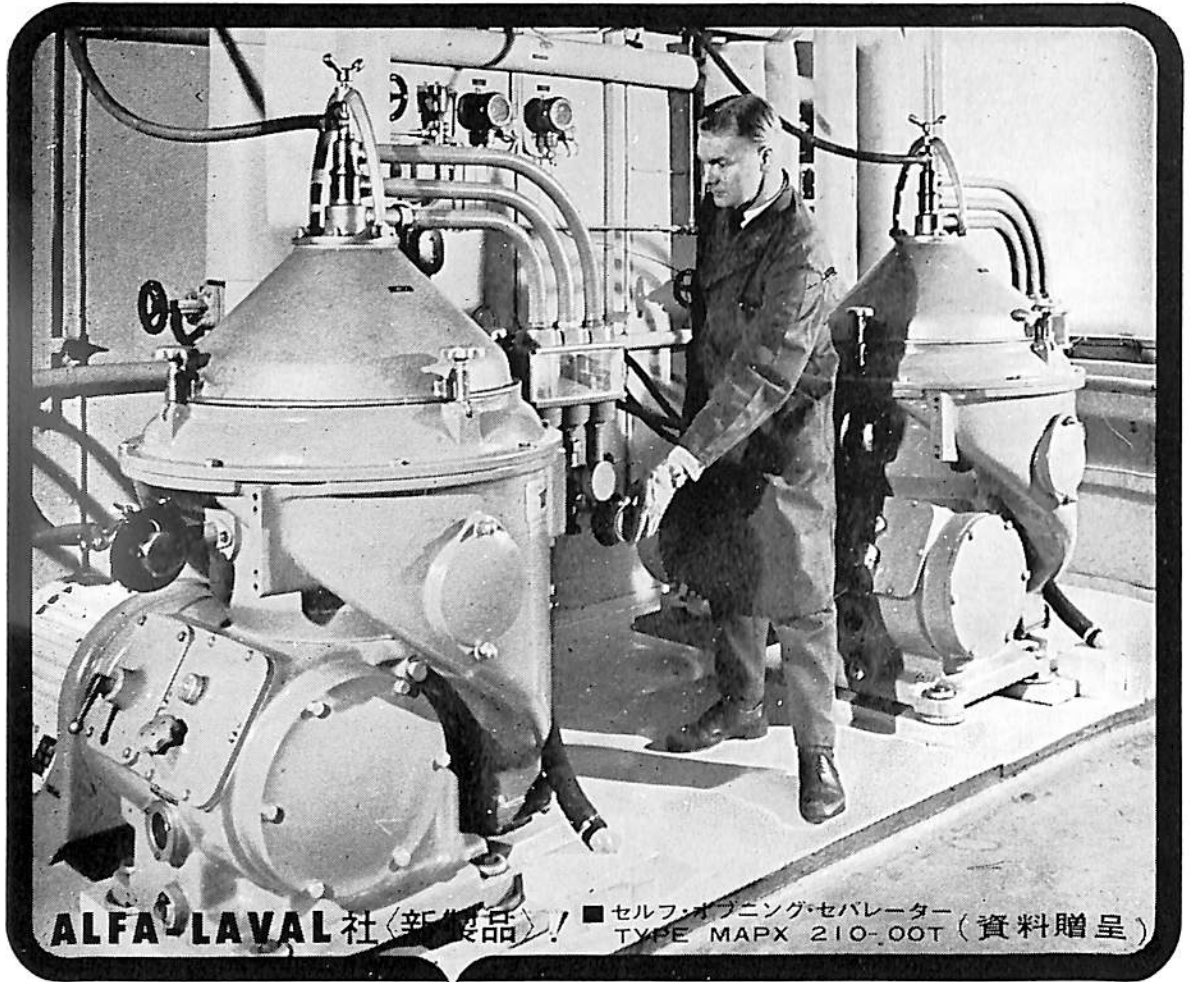
〈本社〉大阪市北区茶屋町62  
東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢・仙台・岡山・旭川・大分



〈国内補機總販売元〉  
**日本船舶機器株式会社**  
〈本社〉大阪市東区南本町4の20(有楽ビル)  
〈営業所〉東京都中央区銀座東7丁目2の2

# 油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



**ALFA-LAVAL 社〈新製品〉!** ■セルフ・オープニング・セパレーター TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ  
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー  
ゼル及タービン用) / 各種 遠心分離機



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

**長瀬産業株式会社** / 機械部

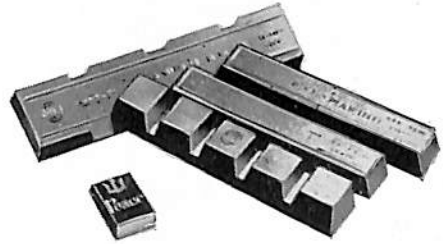
■ 本 社 大阪市南区塩町通 4-26 東和ビル  
電 話 (252) 1 3 1 2 大代表  
■ 東京支店 東京都中央区日本橋本町 2-20 小西ビル  
電 話 (662) 6 2 1 1 大代表

■ 製作及整備工場  
京 都 機 械 株 式 会 社 分 離 機 工 場  
京 都 市 南 区 吉 祥 院 御 池 町 3 1  
電 話 (68) 6 1 7 1 代 表

# KONGO

YOKOHAMA

LONGEST LIFE & MOST DEPENDABLE



## ANTIFRICTION METAL

金剛コルメット社 KONGO 'RR-1・2'

英国ホワイトメタル社 ELEVEN 'R'

米国 E. L. ポスト社 'D-D-T' 'M-M'

LIGHT WEIGHT & MOST ECONOMICAL

## AL-TIN SOLID BEARING

### ■営業品目

- ホワイトメタル (JIS)
- ホワイトメタル 軸受
- アルミニウム 軸受
- ケルメット 軸受
- 三 属 軸受
- 含 油 (焼結) 軸受
- 亜 鉛 基 軸受



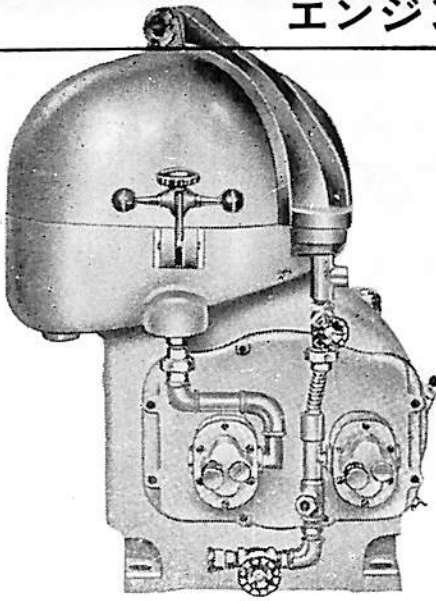
株式  
會社

# 金剛コルメット製作所

横浜市神奈川区栄町 4-89 (44) 7867-8  
東京・神戸・下関・石巻・福岡・長崎

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

# Sharples Gravitrol Centrifuge

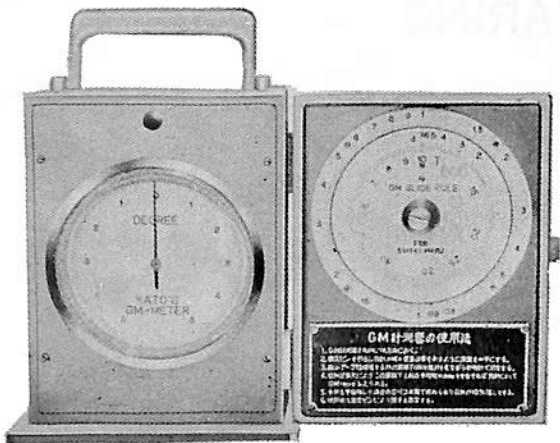
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル) 電話東京 (271) 4051 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル) 電話大阪 (252) 0903 (代表)

## あなたの安全を保証する

特許：加藤式GMメーター  
東京大学名誉教授 加藤弘先生御発明



製造

株式  
会社

### 石原製作所

東京都練馬区中村3-18  
電話 東京 (999) 代表2161-5

# GMメーター

- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定出来るので正しい位置に積荷をする判断が出来る
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することが出来る

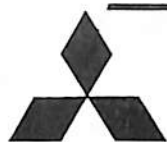
販売代理店

株式  
会社

## 山武商会 測定機器課

東京都港区新橋二丁目五番地四号  
兼坂ビル四階 電話 (502) 5651代  
東京・名古屋・大阪・小倉





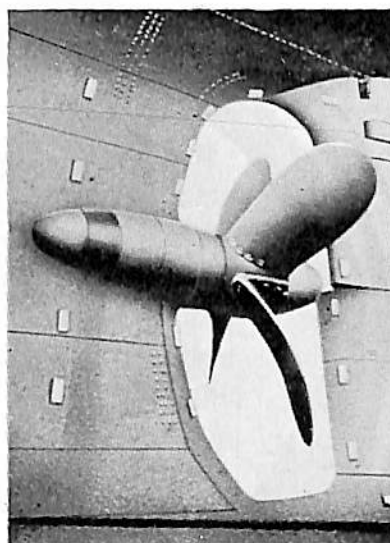
# 三菱防蝕亜鉛

## CATHODIC PROTECTION ZINC

# CPZ

### CPZの用途

各種船舶の外板、パラストタンク  
 推進器軸、繫留ブイ、浮ドック  
 港湾施設（鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

## 三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル) 電話(270)8451

営業所/大阪、札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

## 船舶の自動化・集中制御にMurayama

### 排気・冷却水 軸受・冷蔵倉 電気温度計

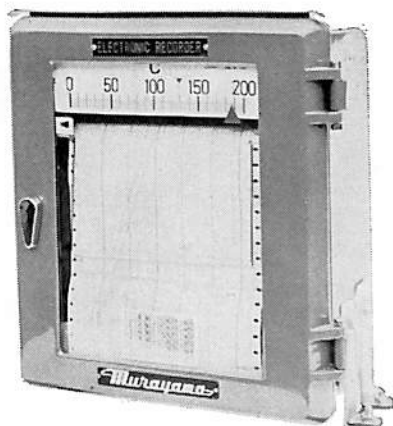


E C 形 (調節)



T C 形 (警報)

指 示  
 記 録  
 警 報  
 調 節



M K 形 (記録)



### 株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋



**\*魚群の方探の出現!!**  
**光電の**

**シンクロソナー**

(全自動魚群方向探知機)

**概要**

シンクロソナーSR-670型は、在来のソナー型魚探の欠点を除去した特許技術によって完成された世界水準を抜く全自動魚群方向探知機です。シンクロソナーSR-670型は、表層・中層および海底附近の魚群・障害物および潮目などの方向と距離を、広い海域にわたって、迅速かつ精密に探知することができます。

**●営業品目**

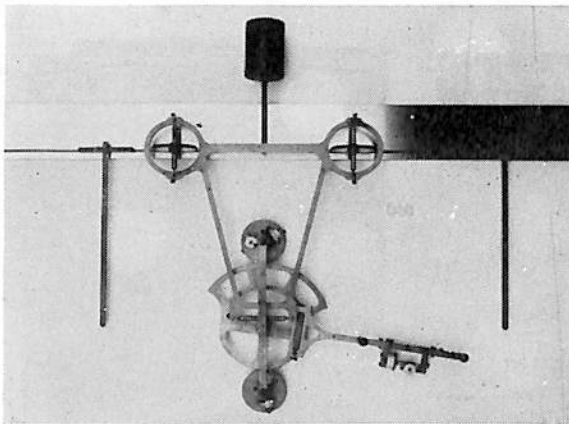
各種無線方位測定機      電子計算機  
船舶用ロラン受信機      ファックス受信機  
各種魚群探知機

**株式会社 光電製作所**

本社 東京都品川区上大崎長者九284 TEL(東京)441-1131(代表)

※カタログ進呈します

**世界の水準をいく 玉屋のINTEGRATOR**



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area  $\int Y dx = A$

Moment  $\frac{1}{2} \int Y^2 dx = M$

Moment of Inertia  $\frac{1}{3} \int Y^3 dx = I$

**測定範囲**

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

登録商標 **株式会社 玉屋商店**

本社 東京都中央区銀座4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)  
(和光裏通り)

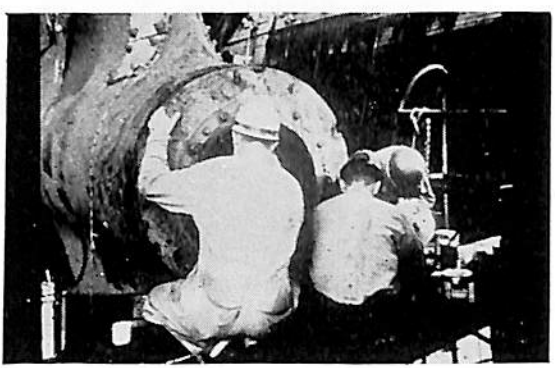
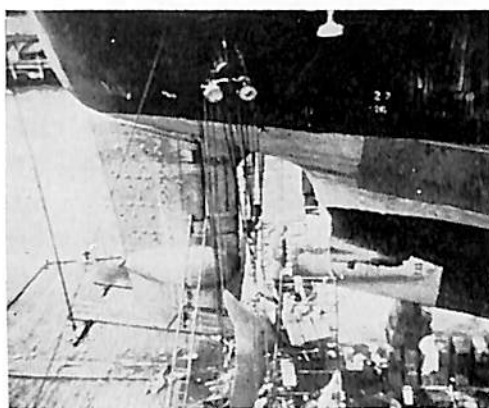
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)

工場 東京都大田区池上本町2-2-6 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

# Devcon®

## を船舶修理に!!

**Plastic Steel®** は摩耗したポンプ、亀裂を生じた鋳鉄・各種配管・油圧系統・タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・ギヤーの変更等の永久修理ができます。



硬化が速い!  
強い!  
使い易い!



DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS. U. S. A.

### 日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5-108 (岩田ビル)  
TEL (447) 4771 (代)  
大阪出張所 大阪市北区絹笠町9 (大和ビル)  
TEL 大阪 (364) 0666 (361) 8498

## 天然社編 船舶の写真と要目 第13集 (1965年版)

11月刊行 B5判上装函入 270頁 写真アート紙 定価 1,800円 (〒150)

第12集以後1年 (昭和39年8月~昭和40~7月) における1,000トン以上の新造船2百余隻を収録。この1年における新造船の全貌が詳細な要目をもってあきらかにされた本書は、必ずや、技術者および一般愛好者にとって貴重な資料であることを疑わない。

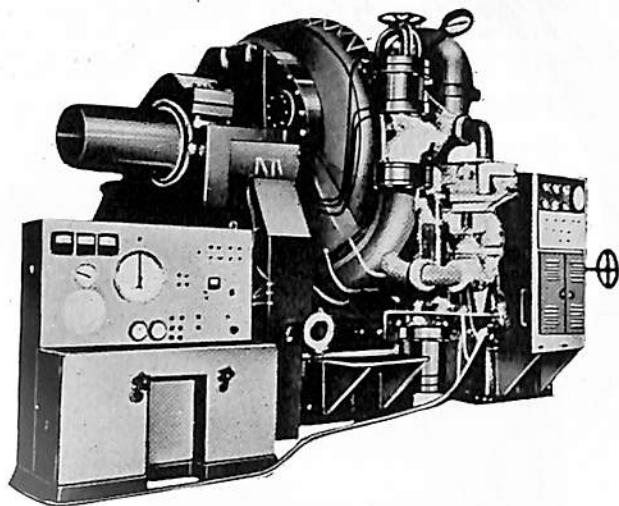
### 国内船

- 〔旅客船〕 摩周丸, 松前丸, 羊蹄丸, 大雪丸
- 〔貨物船〕 瑞光丸, 山口丸, 玉龍丸, てねしい丸, りおでじやねいろ丸, ろざりお丸, 成洋丸, 金泉丸, 協海丸, 菱陽丸, 蘭洋丸, 松洋丸, 玉福神丸, 徳島丸, 金静丸, 正和丸, 新河丸, 宮龍丸, 協弘丸, 山重丸, 金岡丸, 江栄丸, 神正丸, 仲宝丸, 第一天丸, 新産業丸, 神栄丸, 松壽丸
- 〔特殊貨物船〕 和歌山丸, 富豪丸, 第二ブリヂストン丸, 山幡丸, 呉丸, 和光丸, 豊山丸, 清昭丸, あしびい丸, 広道丸, 朝光丸, 若尾山丸, 泰山丸, 第二明晴丸, 松前丸, シトカ丸, 山忠丸, 松江丸, 向陽丸, 邦玉丸, 北嶺丸, 安洋丸, 昭光丸, のだうつど丸, 真実丸, さくら丸, ばない丸, 興洋丸, 三浦丸, 第五日高丸, 隆和丸, 慶洋丸, 第三泉晶丸, 第五北星丸, 清澄丸, へいよう丸, 松瑞丸, 羽衣丸, 第二プリンス丸, 第三雄海丸, 第三天社丸, 天菱丸, 仁龍丸, 陸前丸, 太賀丸, ブリマ丸, 山昌丸, 大豊丸, 第一函館丸, 同和丸, 第十五播州丸, 第十六播州丸, 正明丸, 第十八大遠丸, 国周丸, 東洋丸, 紀伊丸
- 〔油槽船〕 山瑞丸, 大井川丸, 霧島丸, 田島丸, 菱洋丸, 龍田丸, 陽邦丸, 雄琴丸, 吉野川丸, 出雲丸, 立栄丸, 第二亜細亜丸, 海栄丸, 日盛丸, 東幸丸, 鶴永丸, 昭靖丸, 第二十一日星丸, 第二赤貝丸, あかり丸, 第十一東丸, 昭博丸
- 〔特殊船〕 阿蘇丸, あげほの丸, 牡鹿丸, 瑞洋丸, 鴻洋丸, 天塩丸, 海騎丸, 新生丸, きい丸, 第十六大進丸, あわ丸

### 輸出船

- 〔貨物船〕 STRAAT FUTAMI, EASTERN KIKU, OSTROGOZHSK, SILVER SHELTON, DON ANTONIO, OTI RIVER, BIA RIVER, HUGH EVERETT
- 〔特殊貨物船〕 INAYAMA, SIGTINA, RAUNALA, LIRYC, OSWEGO LIBERTY, THEODORE, SHIGEO NAGANO, PAULINE, ATHERSTONE, ERO, SAMUDRAGUPTA JAYANTI, ANNTSA L, JANITA, EMILIA ROSELLO, TOKYO OLYMPICS, CHANAKYA JAYANTI, MELIDE, ANTE TOPIC, ROSE, MEGALOHARI I, SOPHIA, OLYMPIC PALM, TUN CHIN, SREDNA GORA, ANTAI, TAI CHIAO, KEGUMS
- 〔油槽船〕 MOBIL ASTRAL, GOLAR NOR, OREGON GETTY, TEXACO COLOMBIA, FERNMANOR, SOFIE MAERSK, MOBIL JAPAN, SKAUGUM, THORSHEINER, THOMAS A. PAPPAS, S. T. PETROS GOULANDRIS, ATLANTIC ANTARES, ATLANTIC PRINCE, OLYMPIC GARLAND, MILOS, MERMAID, MOSQUEEN, WARBAH, EVDORI, LEON, MARIA ISABELLA, ESSO BARCELONA, LACONIK, ESSO ZURICH, TANJA DAN, RALPH B. JOHNSON, NORA, OLYMPIC GRACE, ATLANTIC EMPRESS, SINCLAIR COLOMBIA, DEA MARIS, IONIAN COMMANDER, GOLAR SOLVEIG, J. FRANK DRAKE, LAJPAT RAI, BOLLSTA, ARGOLIS, CONTINENTAL C, LUTSK, LJUBLINO, UTAE, UTIN, KUNIKO
- 〔特殊船〕 LENINSKIJ LUCH, SUBIN

# Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型  
水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節  
し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動  
力計で計測します。

また電動バルブと電気回転計を連動させる自  
動安定装置を備えています。

容量最大	150r. p. m	30,000HP
中心高さ	2,350mm	± 10 mm
軸全長	5,330mm	全高 3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8251 (大代表)  
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

シリンダライナのトップメーカー

TP

## 七つの海で活躍!

酸化防止の潤滑油添加剤

# プリコア

(トランク型用)

# セブンスター

(クロスヘッド型用)

東京都中央区八重洲3-7

## 帝国ピストンリング株式会社

営業所 東京 / 名古屋 / 大阪 / 北九州 / 長野 / 札幌  
出張所 神戸 / 仙台 工場 長野 / 大阪

★  
カ  
タ  
ロ  
グ  
星  
★

# 伊予丸の保安設備について

## 1. 概 要

宇高航路は海の銀座とも言われるように、狭あいな水域を往復する船が非常に多いので、絶えず衝突および坐礁等の危険にさらされている。従つて設計にあつては安全度の高い連絡船を建造することに最重点をおいた。以下に各項目について詳しく述べることにする。

## 2. 船 体 構 造

宇高航路を走る連絡船の予想される損傷の大きさを考えた場合、連続した2区画に浸水しても安全性を失わないものをおぼえておけばまず十分である。計算によるとこの型の船では全長をほぼ同一長さの13区画に分ければよろしいことになる。しかも機関室等は艤装上の制約もあつてそう短かくもできない。かくして全長が89.4mとなつた。なお従来水密隔壁には必ず水密扉が設けられて通行の便をはかつていたが、今回はこれを全廃し、隣室への連絡はすべて階段(両舷)を一旦上つてまた降りてゆくことにした。しかもこの階段入口には230mmないし610mmのコーミングを設け隣室への移水を防ぐようにした。なお車両甲板船首部には水密船首扉を設け損

傷時の予備浮力の増大につとめた。

## 3. 安全性能

損傷時の復原性をよくするため次の点に考慮をはらつた。

### 3-1 可 浸 長 曲 線

船体構造のところで詳記したように、2区画浸水可能な構造とした。可浸長曲線は第1図のとおりである。

### 3-2 損 傷 時 復 原 性

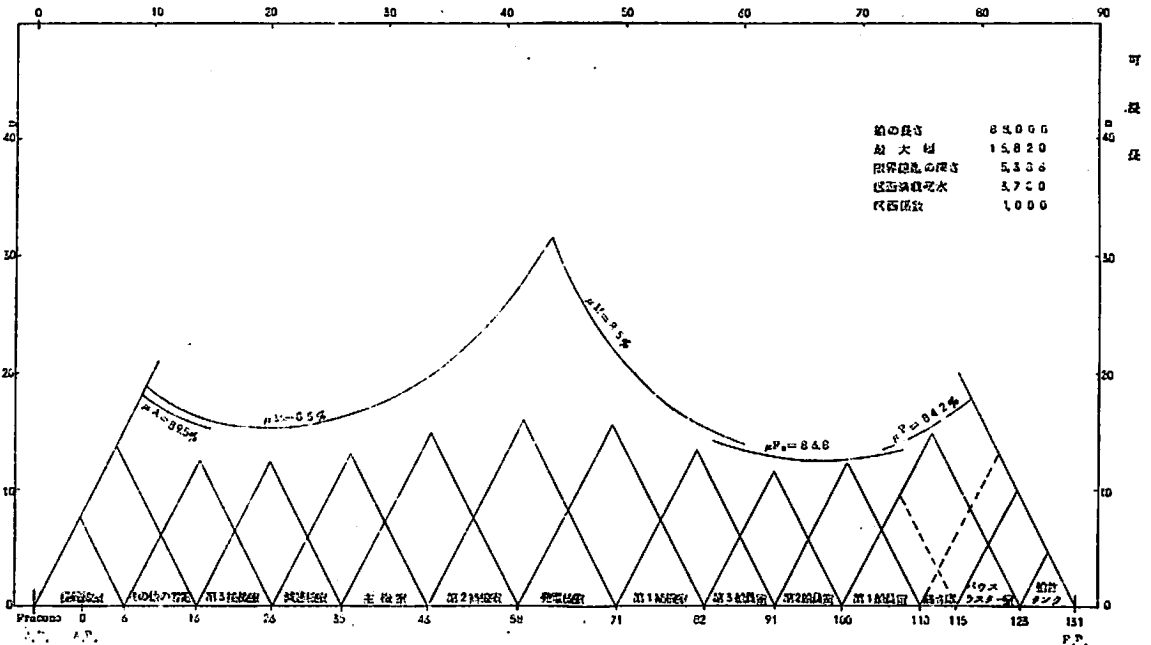
3-2-1 初期復原力を増すために幅を在来船(讃岐丸)より広げて15.8mとした。

3-2-2 クロス・フラディング装置を設備した。

非対称浸水をなくすため各ボイド・スペースにクロス・フラディング装置を設備した。

3-2-3 各ヒーリングタンクは半漲水とした。

各ヒーリングタンクのクロスフラディング装置は使用上困難であるので、常時半漲水しておき、もしこの部分が損傷をうけた場合でも非対称モーメントが少くなるようにした。



第1図 可 浸 長 曲 線 図

第1表 性能一覽表  
 損傷前状態 排水量 $\rho = 3,098 t$  吃水  $d_r = 3.34 (m)$ ,  $d_m = 3.85 (m)$ ,  $d_m = 3.60 (m)$  トリム (船尾へ)  $G_oM = 1.96$

ケース	損傷箇所および浸水状態		吃水		トリム (m)	傾斜角度 (°)	
	残存GM (m)	前部 (m)	後部 (m)	平均 (m)			
1		1.941	4.494	3.519	4.009	-0.975	0
2		1.561	4.489	3.796	4.143	-0.693	59'
3		1.747	4.288	4.050	4.169	-0.238	4°—0'
4		1.773	3.962	4.327	4.145	0.365	5°—41'
5		1.765	3.263	4.698	3.981	1.435	2°—20'
6		1.941	3.018	4.811	3.915	1.793	2°—20'

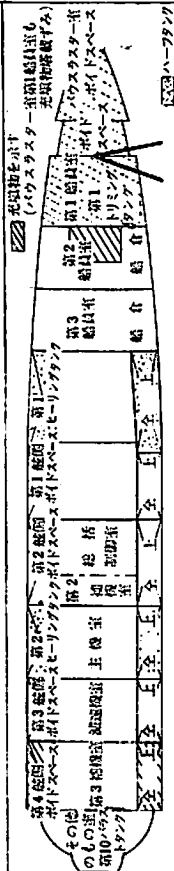
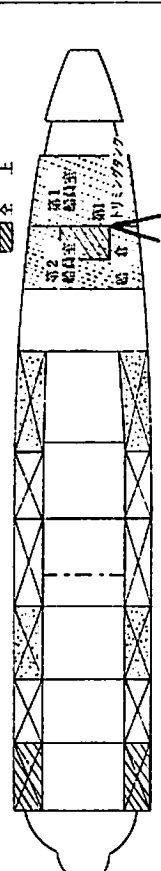
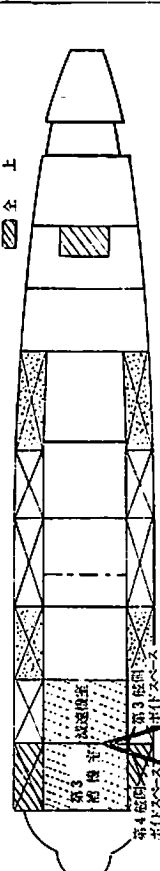
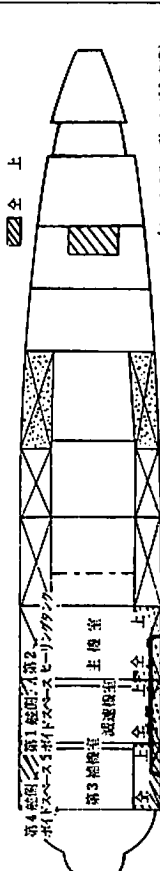
7		1.658	3.458	3.927	3.693	0.469	7°—44'
8		1.656	3.430	3.941	3.686	0.511	7°—32'
9		1.601	3.355	3.965	3.660	0.611	6°—9'
10		1.627	3.306	3.950	3.628	0.644	3°—27'
7'		1.505	3.601	4.041	3.821	0.440	57'
8'		1.493	3.570	4.057	3.814	0.487	45'

第2表 損傷時復原性能一覧表

(充填物を考慮した場合)

充填物をいれる箇所：— パウラスター室の側部，第1船員室の側部，第2船員室下部の船艙，第4舷側ポイトスペース

損傷前状態：— 排水量=3098 t, 吃水  $d_r=3.34$  m,  $d_a=3.85$  m,  $d_m=3.60$  m トリム (船尾へ) = 0.51 m  $G_oM=1.96$

ケース	損傷箇所および浸水状態		残存GM (m)	吃水 (m)		トリム (m)	傾斜角度 (°)	
	前部	後部		平均				
A			2.079	4.667	3.392	4.030	-1.275	0
B			1.797	4.611	3.512	4.062	-1.099	0
C			2.025	3.009	4.787	3.898	1.778	1°-57'
D			1.747	3.264	4.037	3.651	0.773	0°-37'



### 3-2-4 硬質ポリウレタンを充填した。

可浸長曲線をもみても理解できるように、船首部および船尾部が比較的あぶないで主としてこの部分に軽量で耐水性、耐油性および難燃性に富んだ物質を充填して浮力をもたせ船首船尾の安全性を増大した。充填物として種々実験し検討した結果、硬質ポリウレタンの物性が特に優れているのでこれを採用した。工事は難燃材アスベストボードにて囲壁をつくり、その内部に現場発泡させた。充填物の施行範囲、容積およびその物性は次のとおりである。

バウスラスタ-室側部	18.5 m <sup>3</sup>
チェインロッカー	11.5 ♯
第1船員室側部	20.7 ♯
第2船員室下部倉庫	49.3 ♯
第4舷側ポイド・スペース	55.0 ♯
合計	155.0 ♯

#### 硬質ポリウレタンの物性

試験項目	試料 (硬質ポリウレタン)	規格値半定
かさ比重 (g/cm <sup>3</sup> )	0.0320	* 0.033±0.003
吸水率 (%)	水深25%	0.901
	水深4%	1.01
収縮率(%)	-6.3	元の容積の90%以上保持で合格
燃焼試験	燃焼指示限界線(A線)以内で消炎	A.S.T.M D-1692-59T
圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	1.22	* 100kg/cm <sup>2</sup> 以上合格
吸油率(重油) (%)	1.2	—

\* 規格値はウレタンフォーム工業会規格を示す。

損傷前状態としては就航状態入港 100%消費(旅客全員遊歩甲板上)をとりあげ、各損傷状態の最終状態を計算すると第1表のとおりとなる。クロスフレンジング装置のある場合とない場合では、ある場合の方がよく、充填物のある場合とない場合では、ある場合の方がよいことは、対比して十分理解頂けると思う。

## 4. 救命設備

### 4-1 概要

乗客はすべて車両甲板の上層にある客室甲板および遊歩甲板に収容されているので、救命筏への乗込口はこの二つの甲板に装備されている。すなわち客室甲板からはシューター、遊歩甲板からは網梯子を使用するようになっている。救命浮環および胴衣を除き、迅速に操作でき、かつ管理に便利のように遊歩甲板および中甲板の両舷に分布して格納され、救助艇の他は圧縮空気使用の投

## 主要救命設備

	大 き さ 等	個 数
膨脹式救命筏	丙種 25人乗	63組
膨脹式滑り台 (シューター)	長さ 10m	6組
救命網梯子	幅 1.2m ナイロン製	10組
救助艇	4.5m 6人乗	1隻
救命浮環		10個
救命胴衣	チョッキ型 (旅客用)	2,160個
	ク (乗組員その他)	92個
	膨脹型 (救命艇用)	7個

下装置により一斉または系統別に船橋より遠隔作動され、すべて15度の船体傾斜時にも投下できるようになっている。次にこれら救命設備のうち、特色のある二、三のものについて記すことにする。

### 4-2 救命筏

救命筏は戦後急速に開発されたもので、いわゆるゴムボートと呼ばれているものである。常時はたたまれてコンテナに収められ、遊歩甲板および中甲板舷側の投下台の上に格納されている。船橋において作動用バルブを操作すると自重で落下し、直ちに自動的にCO<sub>2</sub>ガスにより膨脹して海面上に浮揚する。万一投下する暇もなく船が沈むような場合にも水圧によつて離脱装置が作動し自動的に膨脹して海面に浮揚することができる。

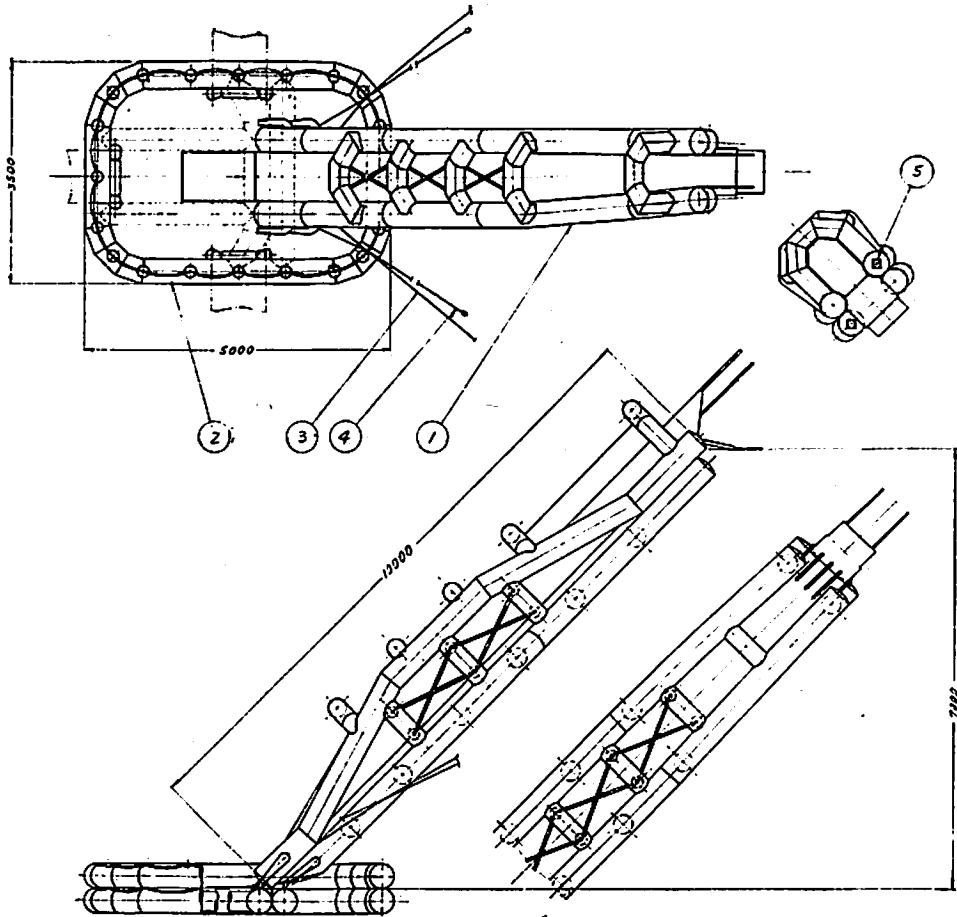
### 4-3 膨脹式滑り台 (シューター)

膨脹式滑り台は従来の救命設備の観念より脱した全く新しい構想のもとに計画されたものである。すなわち本船の如く外舷の高い船では、婦女子や老人の脱出について特別の脱出装置が必要である。海上において遭遇する外的条件に対して、安全確実なものを求めるため種々の基礎的実験が行なわれた結果、約15m/sの風速に耐えるものが計画されたのである。つぎにその概略構造を説明する。膨脹式滑り台はゴム引き合成繊維製の膨脹式気柱から構成され、長さは10mのものが客室甲板旅客室舷側に設けられた非常扉に装置され、船に対して直角に展張できるように装備されており、客室から直接舷外に脱出できるように配置されている。

膨脹式滑り台の主要部は、滑り台本体と、滑り台下部を海面上に保持するフローターより成り立っている。

滑り台は直径400%の気柱4本を橋桁状に組合せその中央に上桁より吊り支えられた幅550%ないし800%の全通した滑り袋を備えたものである。

フローターは救命筏と同様な構造をした5m×3.5mの膨脹式浮体で、滑り台より滑降した乗員を収容し、救命筏に移乗させるために十分な浮力と面積を備えたもの



第2図 10m シューター組立図

- |           |                   |    |
|-----------|-------------------|----|
| 1. 本体     | ネオプレンコーテッドビニロン—重布 | 1個 |
| 2. フロート   | 〃                 | 1ク |
| 3. ラフト案内索 | ビニロンロープ 12φ       | 2ク |
| 4. ステイロープ | 〃                 | 2ク |
| 5. アスピレータ | 〃                 | 2ク |

重量：シューター約140kg フロート約97kg  
 気室容積：シューター約6.3m<sup>3</sup> フロート 4.7m<sup>3</sup>

で、任務終了後は滑り台と分離し、救命筏として利用できるよになつている。滑り台気室への充気は投下装置に運動する窒素ガスのシリンダ付バルブを作動し、アスピレータ（高圧ガスの噴射エネルギーを利用した吸気装置）によつて、約150%水銀柱の圧力に充気させている。シューター組立図は第2図に示すとおりである。

#### 4-4 救命網梯子

救命網梯子は非常の際旅客を救命筏に移乗させるための網目状の連繋繩梯子で、遊歩甲板に10組設置され常時は、たたまれてコンテナに収められている。船橋において作動用バルブを操作すると、外板にそつて展張し、15度の船体傾斜時にも海面に到達できる十分な長さを持つている。構造は径18% および16% ナイロン

ロープを幅1.2mに編組したもので、軽合金製の支桁を3ステップ毎に設けて、外形の保持と、船体との間隙を維持することになつている。

#### 4-5 救命器具投下装置

この装置は緊急に際して船橋内の非常操作警報表示盤のパイロットバルブにより遠隔操作され、救命器具を一斉または次の各系統別に投下できるように装備されている。すなわち筏は両舷および前後に分けて4系統、シューターは網梯子を含めて両舷に分けて2系統となつている。救命器具はそれぞれの架台に装備された自動離脱器に圧縮空気を送り込むことによつて作動し投下されるが、筏用の離脱器は水圧によつても作動するよになつているので前述のように万一筏が投下されないままに船が沈んだような場合にも自動的に膨脹して浮揚する。更

に圧縮空気装置が故障の場合には手動によつても投下できるようになっている。

圧縮空気は補助空気圧縮機より供給される圧縮空気を所要の圧力に減圧し専用の空気だめに蓄えられるようになっている。また圧縮空気が一定の圧力以下に異常に低下したような場合には船橋内に警報を発することになっている。

## 5. 消防設備

### 5-1 概要

本船の消防設備は在来船の消防設備に比較して飛躍的に改良されている。すなわち第一級防火隔壁を約30m以内に設けて前後を仕切るとともに、居住区内部の天井、壁、床および家具調度類は、不燃材料または難燃材料を使用し、階段はすべて銅製とした。また自動火災警報装置（手動報知器付）、撒水装置等を設備し遠隔操作できるようになっている。消防設備の一覧表は次の通りである。

消防設備

種類	摘要	数量
火災警報装置	自動火災警報装置(手動報知器付)	1式
撒水装置	車両格納所全面、FOタンク、ディーゼルオイルタンク、およびLOタンク	1式
泡消火装置	主機室、発電機室、第1,2補機室	
携帯用泡消火器	甲板部 9l 機関部 9l 予備薬品	44 28 22
携帯用炭酸ガス消火器	甲板部 6.8kg 機関部	21 22
自動消火器		100
布ホース	20φ .....10m×6本 40φ .....20m×34本 65φ .....15m×11本 ク .....10m×14本	
ホース弁 (ダイヤフ ラム型)	20φ ..... 16個 40φ ..... 34ク 65φ ..... 20ク	
筒先	20φ ..... 6個 40φ ..... 24ク 65φ ..... 11ク	
噴霧用ノズル	40φ ..... 10個 65φ ..... 12ク	

これらの消防設備のうち特色のある2, 3のものについて記すことにする。

### 5-2 自動火災警報装置

本装置は船内に火災検出器および手動報知器を設備し、警戒区域内（第3図参照）に発生する火災の最初期または室内の異状温度上昇に感応し、操舵室に設けられている火災警報器に通報して、出火地区を表示し、出火警報を発するようになっている。また操舵室に警報を通報すると同時に機関部関係のものは総括制御室に、旅客室関係は案内所に設けられている火災表示器にも通報表示する。

#### 5-2-1 機器構成

操舵室警報表示盤、案内所表示器、総括制御室表示器、感知器および手動報知器等から構成されている。

#### 5-2-2 各機器について

##### ① 操舵室警報表示盤

操舵室の非常操作警報表示盤に組込まれ、全警戒地区の火災表示警報、スプリンクラー消火装置の遠隔操作、泡消火装置の連動操作、その他の機構を有し、集中監視を行ない得るようになっている。

##### ② 旅客案内所表示器

案内所に装備され、火災発生の際には、操舵室の警報表示盤に通報されると同時に、案内所表示器にも火災発生を報知する。

##### ③ 総括制御室表示器

総括制御室に装備され、第2甲板の機関室、発電機室、補機室等機関部の火災表示警報を行なう。

##### ④ 線状感応器

外径2% 内径1.3%の中空銅管で天井の周囲または天井下面に一定の規格で張りめぐらしてあつてAT型感知器に空気に連絡されている。出火等による室内の急激な上昇に応じて、管内の空気は膨脹してその空気圧により、AT型感知器の電気的接点を動作させる。

##### ⑤ AS型感知器

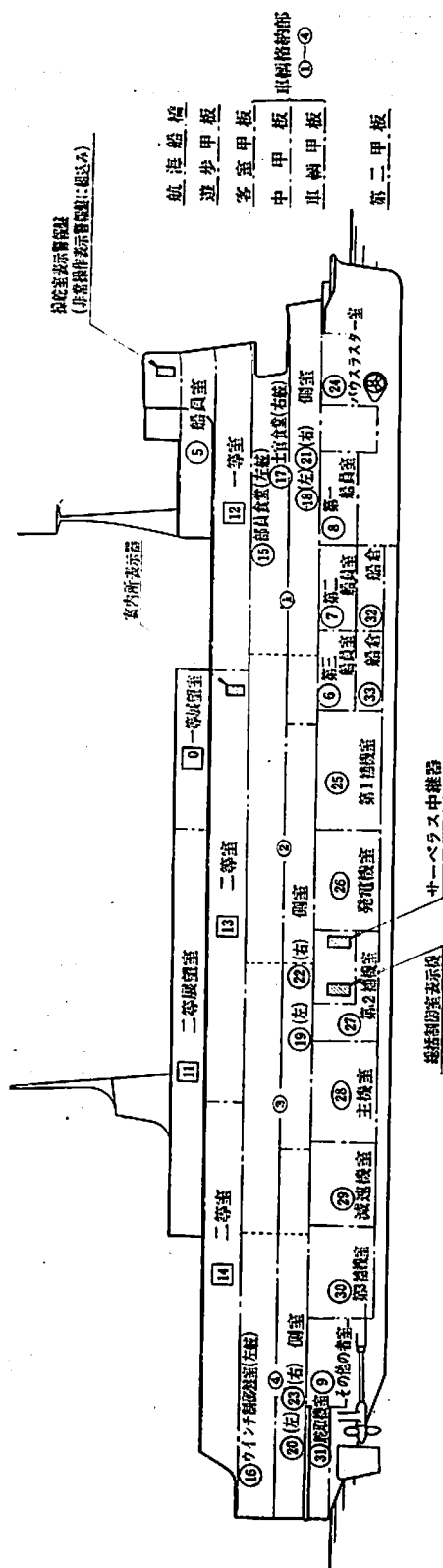
本器は感応器および電気接点機構を同一器内に収めたもので空気圧の急騰によつて生ずる圧力をもつて電気接点機構を作り火災警報器に警報を発するものである。

##### ⑥ フェンオール感知器

本器はステンレス筒内の金属の膨脹により周囲温度が90°Cになると、電気接点を作り火災警報器に警報を発するものである。厨室に装備している。

##### ⑦ サーベラス感知器（第4図参照）

感知ヘッド1組のイオン室と冷陰極放電管から成り、4本のプラグでソケットに差し込む構造になっている。イオン室は内部イオン室と外部イオン室の2つから成りいずれも微量のアメリシウムをリボン状に処理したも



- ⑤ 警報区画 (A.S.型感知器)
  - ① (サーベラス感知器)
  - ④ (空気管感知器)
- 数字は区画番号

第3図 自動火災警報装置警戒区画

のが装着されている。内部イオン室は外気が入り難い構造になっており、中央に装着された電極板は冷陰極放電管の陽極に接続されている。外部イオン室は金網で囲まれており、燃焼生成物はこの金網の目から容易に入り込むことができるようになってい。金網は同時に電極の一部として冷陰極放電管の陰極に接続されている。外室内には直径6mmのアルミ製センターピンが取り付けられており、これは内部イオン室のケースとともに冷陰極放電管の起動極に接続されている。冷陰極放電管は4本のプラグの中間に取り付けられており、その起動極は高度の絶縁物を用い常時  $10^{12} \Omega$  以上を保っている。感知ヘッドには可動部分、消耗品または調整箇所がないので感度は常に一定である。

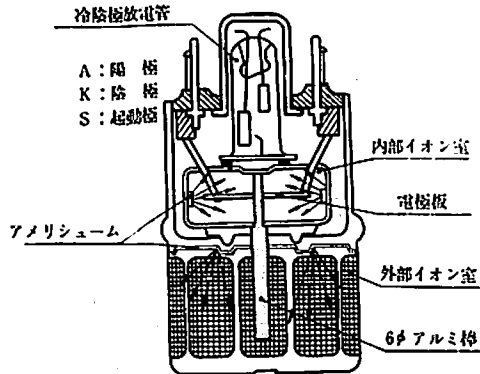
感知器の動作原理を説明すると(第4図参照)感知器の主要部は内部イオン室および外部イオン室と冷陰極放電管であつてイオン室にはそれぞれ微量のアメリカウムが装置されている。アメリカウムは常に X 線を放射しており、このためイオン室内の空気は電離されて微弱な導電性を示し高抵抗体となつている。内部イオン室、外部イオン室は図のように直列に接続され、受信機から一定電圧(DC220V)が印加されている。両イオン室の中心は冷陰極放電管の起動極につながれている。このためイオン室内には微弱な電流が流れて起動極に一定電圧を印加しているが、常時は放電開始電圧以下であるため冷陰極放電管は放電しない。室内に事故が起ると、微粒子はその大きさが空気分子の3000倍以上もあるから外部イオン室内のイオンを吸着したりその動きを妨げたりして、イオン室の抵抗を増加させる。内部イオン室には燃焼生成物の微粒子は入らないのでその抵抗値は変わらない。この結果、内部イオン室、外部イオン室の抵抗比が変わり、抵抗値の増加した外部イオン室につながる冷陰極放電管の起動極と陰極にかかる電圧は上昇し放電を開始する。起動極が放電すると、冷陰極放電管の陽極と陰極との間に主放電を起しその放電電流で受信機内のリレーが作動して、警報器を動作させることになつている。

⑤ 手動報知機

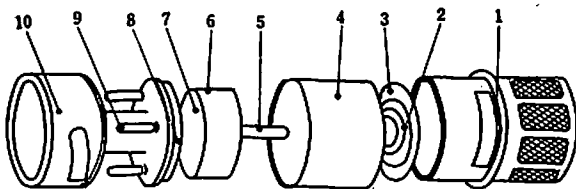
本器は火災その他の事故発生の際表面の樹脂ガラスを押し破り押針を押すことにより電氣的に接点が閉じられて出火信号を火災警報器に発するものである。



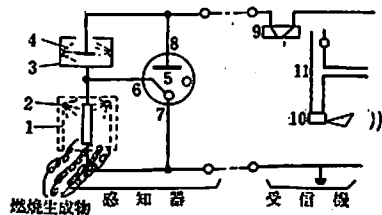
第 A 図 外 観 図



第 B 図 断 面 図



第 C 図 感知ヘッド分解図



第 D 図 動作説明図

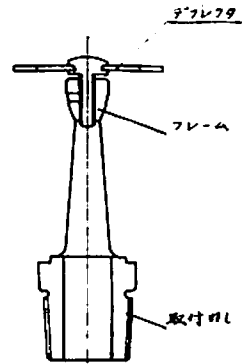
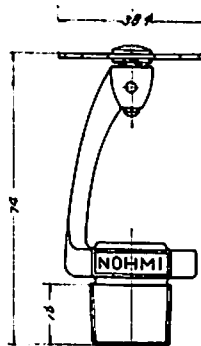
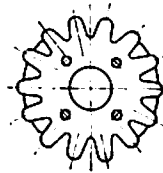
- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. 防塵カバー     | 6. 内部イオン室    |
| 2. アメリシウム円板  | 7. アメリシウム放射部 |
| 3. アメリシウム放射部 | 8. 冷陰極放電管    |
| 4. スペーサー     | 9. プラグ       |
| 5. センターピン    | 10. キャップ     |

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1. 外部イオン室 | 6. 冷陰極放電管起動極 |
| 2. アメリシウム | 7. 冷陰極放電管陰極  |
| 3. 内部イオン室 | 8. 冷陰極放電管陽極  |
| 4. アメリシウム | 9. リリー       |
| 5. 冷陰極放電管 | 10. 警報器      |

第 4 図 サ ー バ ラ ス 感 知 器

### 5-3 オープンスプリンクラー消化装置

オープンスプリンクラー消火装置は車両甲板に火災が発生した場合、火災警報器またはファイアステーションにての操作にてこれを消火する消火装置である。本装置は大別すると火災感知装置と配管および各操作弁とスプリンクラーヘッドと水源装置との四つの部分から成立っている。水源装置としては消防ポンプ起動のための海水圧力タンクと海水を送り込む消防ポンプとが設けられている。すなわち火災警報器の火災発生区画の押印を押すことにより、空気弁作動用リレーを動作させ電磁弁を開き海水圧力タンクの水を送水するものである。また海水圧力タンクの圧力が  $3.5 \text{ kg/cm}^2$  に下つた場合自動的に消防ポンプを起動するものである。配管用操作弁は第 3 補機室にあり上記水源装置から各警戒区画への送水管が設備せられ各警戒区画の天井の分岐配管にスプリンクラーヘッドが取付けられている。スプリンクラーヘッドは天井面に約 4 m の間隔をもつて取付けられており火災が発生すると火災区画に強力な撒水飛幕をもつて消火させるものである。スプリンクラー消火装置区画は 8 区画に区分され、各区画に設けられた火災感知器はどの



形式 EP-1 型  
取付ねじ PT ⅜  
口径 9.5 mm  
標準圧力  $1 \text{ kg/cm}^2$

標準流量  $58 \text{ l/mm}$   
材質 { フレーム PBC  
          デフレクタ BSP  
仕上 Ni 鍍

第 5 図 オープンスプリンクラーヘッド

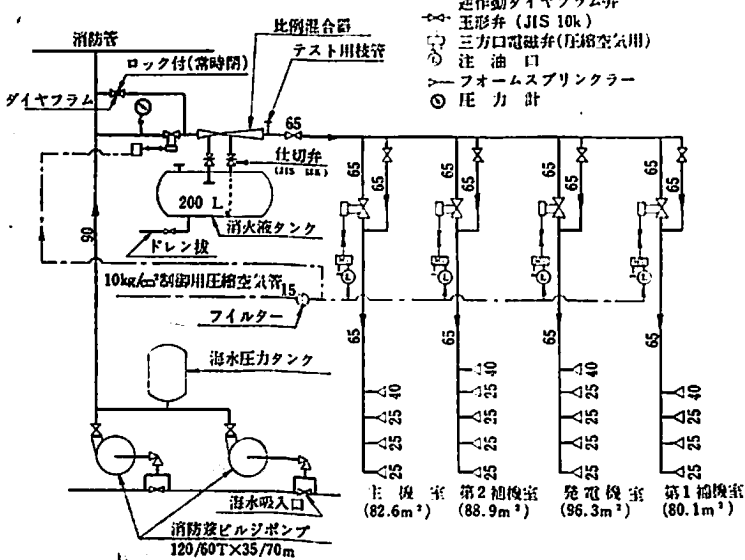
区画に火災が発生し始めたことを操舵室に表示するとともに総括制御室内また案内所にも火災表示をする。操舵室の火災警報器のオープンスプリング用押釦には火災を示す赤ランプが点灯し、その押釦を押すと放水を示す水色のランプが点灯する。なお車両甲板の船首部および船尾部にもそれぞれ押釦があつて操作できるようになつている。ポンプ容量は 120/60 T×35/70 m 2 台で同時に 2 区画をまかなつている。オープンスプリングヘッドは第 5 図のとおりである。

5-4 エア-フォーム消火装置

本装置は第 1 補機室、発電機室、第 2 補機室、主機室のビルジフロアに火災が発生した場合、自動または手動にて急速に消火用エア-フォームを放出し消火するものである。(第 6 図エア-フォーム消火装置配管系統図参照)

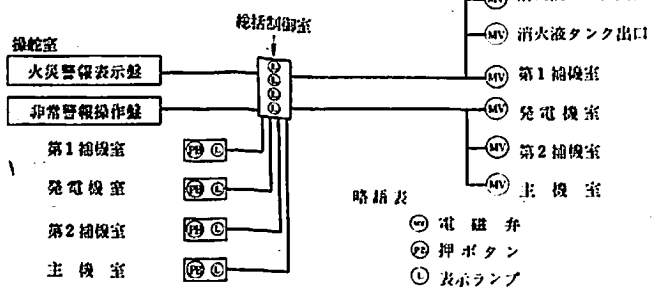
系統図のように火災発生を感知することによつて自動的に電磁弁を圧縮空気によつて開放しまた電磁弁ライン外のバイパスラインに装備された手動弁を開くことによつてもエア-フォームを放出し消火する。消防管には主機室の海水圧力タンクより常時 7 kg/cm<sup>2</sup> の圧力がかかつており、電磁弁が開かれると消火液タンク上の比例混合器により海水と消火液とが比例混合され、消火対象区画的に空先端に固定された

エア-フォーム消火装置配管系統図



- 符号表
- 空式ピストン操作型 逆作用ダイヤフラム弁
  - △ 玉形弁 (JIS 10k)
  - 三方口電磁弁 (圧縮空気用)
  - 注油口
  - Y フォームスプリングラー
  - ⊙ 圧力計

エア-フォーム消火制御系統



第 6 図

フォームスプリングラーにより自動気を吸引し放出さるのである。(完)

工学博士 山縣昌夫序  
日産汽船工務部 田中兵衛著

原 子 力 船

B5判 200 頁 上製函入  
定 価 500 円 予 150 円

目 次

1. ま え が き
2. 原子炉のあらまし
3. 原子力船の出現
4. 原子力潜水艦
5. 原子力貨客船サベンナ号
6. 原子力砕氷船
7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船
9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
12. 原子力商船の基本設計並びに配管についての著者の設計

発行所・天然社

# 船用レーダシミュレータについて

田 辺 稔  
東京商船大学

## 1 ま え が き

PPI 方式の船用レーダが、航海者に視界不良時の周囲の状況判断にきわめて画期的な効果を与えてくれたことは、今更改めて述べるまでもない。しかし反面レーダ取扱者のレーダに対する正しい認識の欠如の故に、新たな海難の原因となつた事例も、すでに各方面で問題とされている点である。

このため各国では航海者がレーダを有効に取扱い得るための知的水準、技術的水準の向上に多大の努力をほらいつつあり、適切なカリキュラムによつて構成されたレーダ訓練コースを設け、船長・航海士に対して強制的に受講させている国も多い。この点については現在英国がもつとも意欲的で、この訓練コースを陸上に設置したシミュレータを利用して実施している。

東京商船大学では昭和 38 年 4 月、研究用および学生の演習用として、英国 REDIFON 社製の標準型船用レーダシミュレータ 819 型 (Marine Radar Simulator Type 819) を設置し、昭和 40 年 6 月現在約 400 時間の使用実績があるので、本学の船用レーダシミュレータの構成および系統を概説し使用実績等について述べる。

この種のシミュレータは、直接船舶の自動化に資するものではないが、間接的なものとして、読者に何等かの参考資料となり得れば幸である。

## 2 船用レーダシミュレータの目的

すでに述べたように船用レーダシミュレータ（以下単にシミュレータと略記する）の使用目的は、陸上のレーダ施設で、被訓練者に実船に装備されたレーダと同様の情報を提供し、情報に基づく判断によつて自船を操船し（変針・変速等）、レーダ情報によつて安全に船舶を運航させることおよびその限界を熟知させることにある。

そしてシミュレータであるが故の利点は、たとえ被訓練者の操船上のミスがあつても、実船の場合と異なり、現実に海難をひきおこす原因とはならず、教官はその操船法を見ていて、その後適切な注意を与えることもできるし、被訓練者同志で、討論させることも可能なことにある。更に現実に生じた海難の実例をシミュレータの上で再現させることも可能である。

## 3 シミュレータの構成

このような使用目的にそつべく製作されたシミュレー

タの構成および系統を REDIFON 社製、標準型シミュレータで説明する。

### 3.1 筐体構成

標準型シミュレータを構成する各筐体は次のとおりである。

- (a) 電源部 (Power Bay) Bay A
- (b) 自船運動制御機 (Own Ship Bay) Bay B
- (c) 教官用制御機 (Instructor's Console) Bay C
- (d) 沿岸図形発生機 (Coastline Generator) Bay D
- (e) 上記以外に指示器として、現用の一般船舶用レーダ指示器が装備され、これを Bay E としている。

本学におけるこれ等の配置は写真 1 のとおり教室の片すみで電源部を設置し、これに近接させて教官用制御機、沿岸図形発生機を設置し、これ等の機器の教官による操作の便をはかり、黒板をはさんでレーダ指示器（デッカ TM 909）と自船運動制御機を設け、学生による取扱の便宜をはかつている。

### 3.2 系統図

第 1 図がこのシミュレータの、系統図の概要である。この系統図によつて、沿岸図形の表示と、他船表示の方法について述べる。

#### 沿岸図形の表示

- (a) 沿岸図形は沿岸図形発生機 (Bay D) の鋸歯状走査方式によつて表示される。Bay D の 5 インチ CRT は半径 12 海里の区域に相当し、時間軸がこの CRT 上に旋回する輝線として表われる。偏向コイルは模擬スカナのモータと同期して旋回するが、途中の差動変圧器 (Differential Transformer) において、自船の

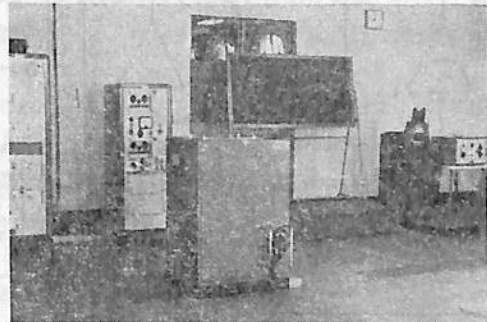
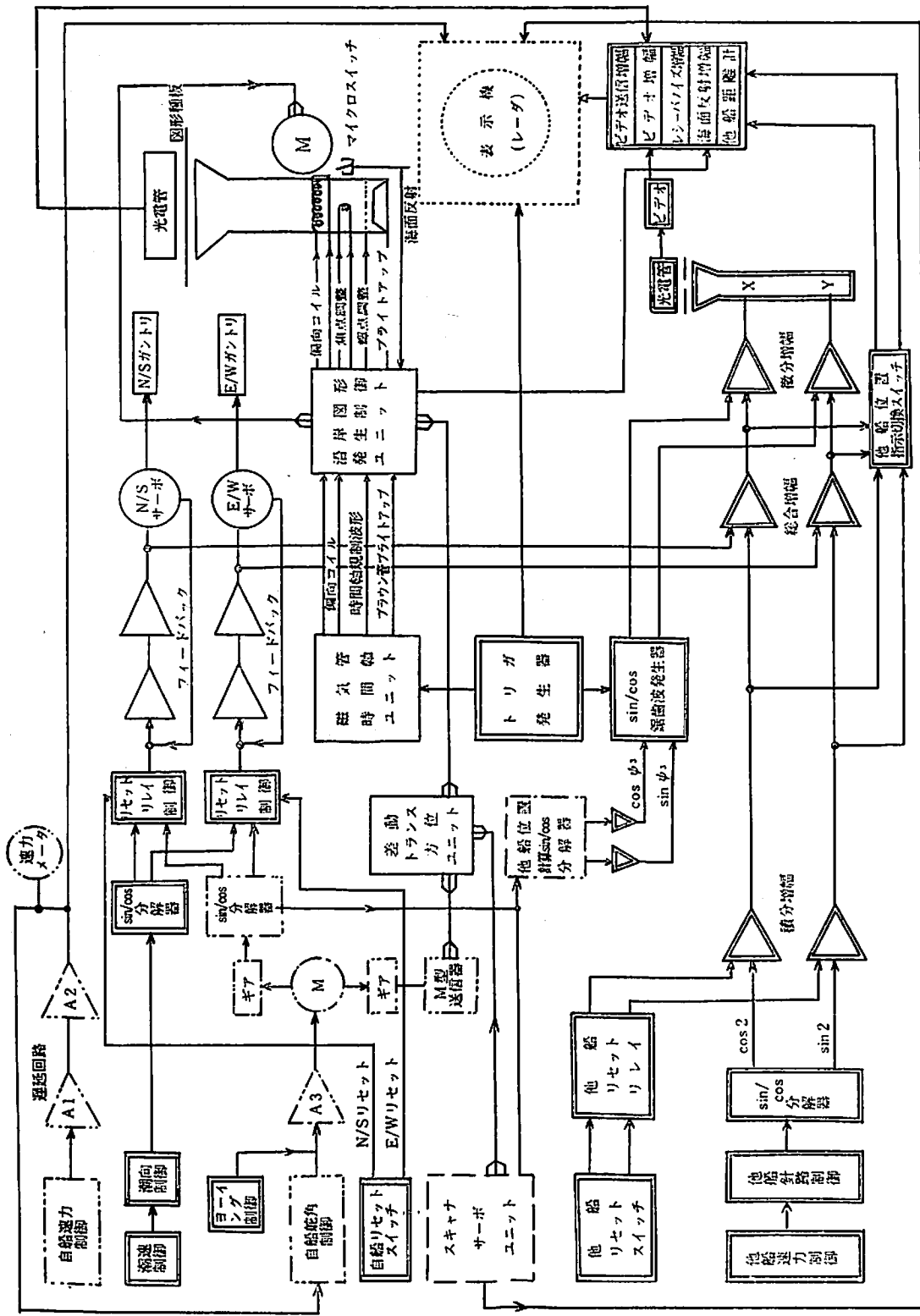


写真 1



第1図 自動船操縦用レーダシステム図

Bay D, Bay C, Bay B, Bay A, Bay E.



船首情報が加えられ、この出力が沿岸図形発生制御ユニットを経て偏向コイルドライブモータに至り偏向コイルを廻すことにより、船上のスキャナより得られると同様の方位情報を提供する。

(b) この CRT のスキャンコイルのそばにあるマイクロスイッチが海面反射のトリガパルスをつくり出して増幅器に至り、海面反射に似た信号を表示器上に呈する。

(c) 沿岸図形種板 (Coastline Transparency) は 60 海里四方の海図上のある区域を示すフィルム状のもので、Bay D において CRT と Photo cell の間に投入される。

この種板は (写真 2)、図形表示が実船に装備されたレーダでその附近の状態を見るのと同様なものが得られるように、海面は不透明で、陸地は透明あるいは半透明になつていて、きり立つた海岸線や、高い山等も見えるように作られている。

(d) CRT の光がこの種板を透過し、光電管に至りビデオ信号となつて増幅され、図形となつて PPI 上に表示される。この PPI にもスカナの回転情報が入るので、スイープの回転は Bay D の CRT のスイープの



写真 2

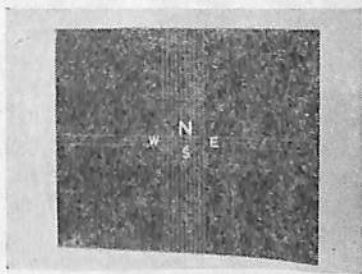


写真 3

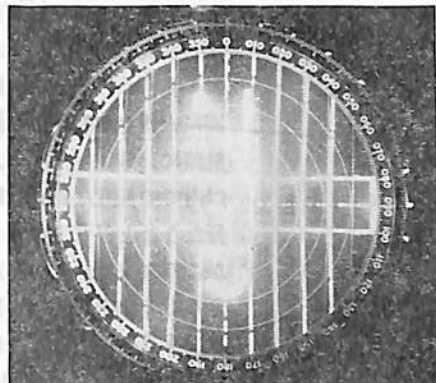


写真 4

回転と完全に同期するのであるが、両者のモータの  $0^\circ$  方向をまず合致させる必要がある、そのため写真 2 のような図形種板を Bay D に挿入する前に、写真 3 のような種板を挿入して、レーダ上で写真 4 のように種板の東西、南北線が正しくレーダの方位と合致するように Bay D の制御ノブを動かして Bay D の CRT のシフトコイルを動かして、まず方位の合致を行なつてから図形種板を挿入する。(写真 4 はレーダのレンジスケールを 6 海里にして方位の同期を行なつたものである)

#### 他船像の表示

(a) 他船の像は、教官用制御機 (Bay C) にある CRT の鋸歯状走査によつて表示される。

この走査も Bay D の CRT の鋸歯状走査の回転と同期している。この CRT の光は CRT を覆っている蓋の中央に小さくあけた穴 (約  $2\% \phi$ ) を通過して光電管に至り、これがきわめて短期間のパルスとなりビデオ増幅される。

(b) 他船の位置は、その針路速力で規制されるばかりでなく、自船の針路速力によつても規制され、相対的なものとして計算されて表示される。

### 3.3 シミュレータで制御できる主要点

次に本シミュレータで制御できる各種の条件について述べる。

これ等の制御を主として操作する筐体は、教官用制御機と自船運動制御機のスイッチ操作によつてなされる。

#### 教官用制御機 (Bay C)

(a) 他船制御

写真 5 は教官用制御機の前面を示すもので、すべてのスイッチ操作はこの前面に配置されたスイッチでなされる。

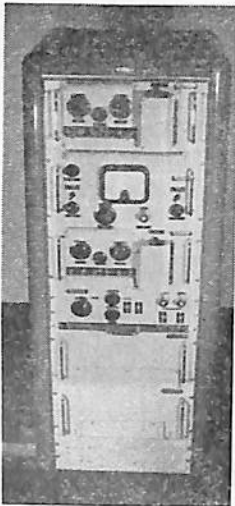


写真 5

この制御機の最上部および第3番目のパネルで、それぞれ1隻ずつの他船を任意の位置に、任意の感度で、任意の針路に、40ノットの最大速力以内での任意な速力の制御を行なうことができる。(他船がこのように2隻まで表示できるものを標準型と称し、全部で6隻までの表示能力があるから、希望するならば本機を更に2基追加すればよい)

第2番目のパネル中央部に見えるメータ上で自船の位置から、あるいは沿岸図形発生機

のガントリ(後述)の中央部からの他船の、南北、東西の偏位量をそれぞれスイッチの切換操作によつて海里で知ることができる。このメータの右直下に見えるヘリポットによつてそれぞれ他船の位置は、X軸 Y軸において任意の点にセットすることができる。

写真6は北上方相対運動指示方式 Relative Stabilized Presentation で自船は東京湾口、剣崎の沖合約5海里にあり(12海里レンジ)、014°、20ノットの速力で航行中である。(そのために沿岸図形が流れて見える)真方位345°方向および190°方向、距離それぞれ3.5海里、5.5海里附近の目標は他船の像である。両者ともに設定速力20ノットであるが、前者は反航船で相対針路約167°にあたるため航跡の方向が、ほぼ自船と衝突関係にあることを示している。一方自船後方の他船は速力は前述のとおり20ノットであるが、針路は自船と同じ014°に設定しているの

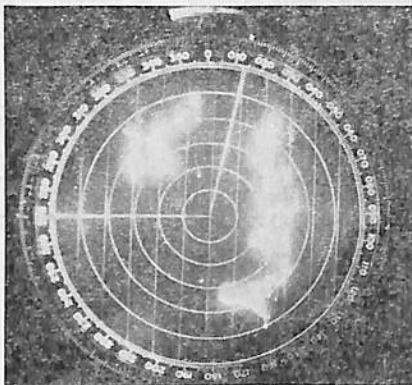


写真 6

0となりあたかも静止したかのような像となり航跡も見えていない。

(b) その他の制御

写真7は Bay D の後面側蓋を取外して撮影したものであるが、最上部の中央部附近に矩形状に見える部分が光電管が内蔵された部分で、この部分とこの下部にある CRT がガントリのギア機構によつて、Bay C の上から4番目のパネルにある自船の位置を制御する X 軸 Y 軸の2つのヘリポット(写真5参照)によつて規制され Bay D のサーボモータを作動し(写真7の左上部に E/W のサーボモータのみが見えている)自船の位置を、図形種板の任意の区域を示すように制御できる。

Bay C ではこの他、地形をあたかも上空から見下ろしたかのような Shadow Off の状態にも(写真8)、実船のレーダ同様高い目標の後方がかくされて映像を表示しない Shadow On の状態(写真9)のいずれ

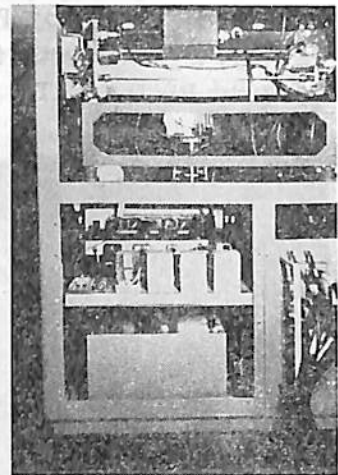


写真 7

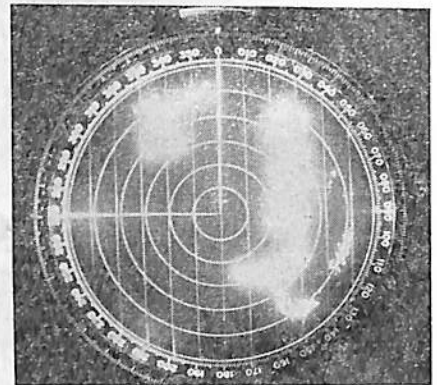


写真 8

の映像をも得ることができる。また写真10に示すような海面反射の影響（利得の制御はもとより反射が生ずるセクタの規制もできる。写真10は Sector Off として全周に亘って海面反射を出している）を表示することも出来るし、写真11に示すように、最大各舷5°以内のヨーイングの影響を示すこともできる。

その他 Bay C では系統図に示したように潮向・速（速力最大10ノット）の規制、および Receiver Noise

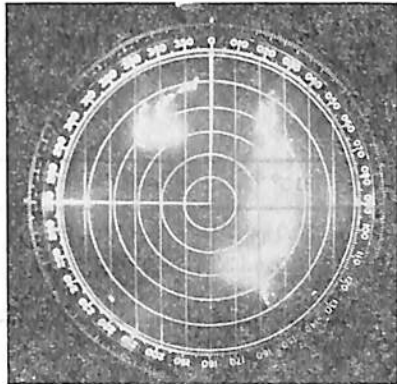


写真 9

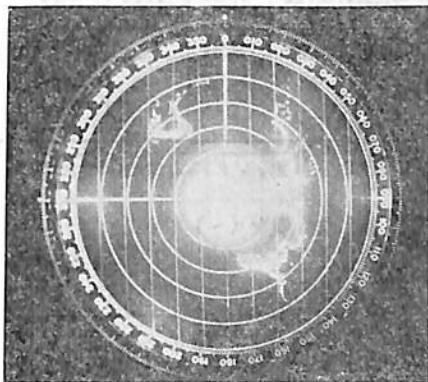


写真 10

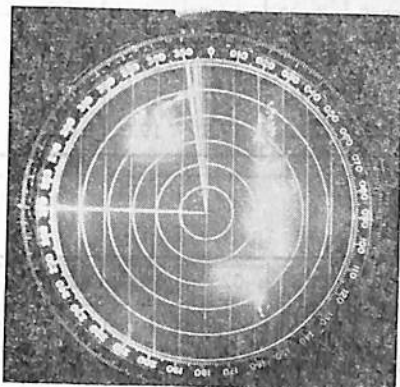


写真 11

を出すことも、訓練中教官が、被訓練者に注意を与えるために一時、全運動を停止させるための Freeze Switch も付いている。

#### 自船運動制御機 (Bay B)

##### (a) パネル前面スイッチによる制御

写真12は Bay B のパネル前面を示すもので、これ等のスイッチ類の操作は被訓練者に行なわせるもので、次のような諸制御が可能である。TELEGR/KNOTS の切換スイッチで、TELEGR の位置にしておけば、前・後進ともに Dead Slow~Full 間の速力規制を、あたかも実船のテレグラフによると同じように実施することができる。（本学における訓練中では TELEGR の位置にしてあることは、Stand by Engine の状態にあると想定させている。）一方 KNOTS の位置では速力ダイヤルの調整によつて、教官があらかじめ設定しておいた Set Max Speed（後述）以内の速力では自由な速力に自船速力を規制できる。（本学では初期訓練の段階では、レーダプロットングによる他船避航の場合これによつて自由に速力の規制をさせているが、訓練が進んだ状態では、Rung up Engine の状態と考えさせて速力を変えるためには、Stand by Engine の指令を機関室に与えることを想定して TELEGR の状態にスイッチを切換えさせるようにしている）

被訓練者はパネル中央上部の速力メータによつて自船速力を知り、左側にあるダイヤルによつて左右舷ともに最大35°の舵角を与え得るし、針路は中央下部の目盛板によつて知る。

##### (b) 機体内部のスイッチによる制御

機体内部のスイッチは、訓練開始前に教官があらかじめ設定しておくもので、次の諸制御が可能である。

最大速力制御スイッチ (Set Max Speed) によつて前・後進ともに最大速力に制限を与えることができる。

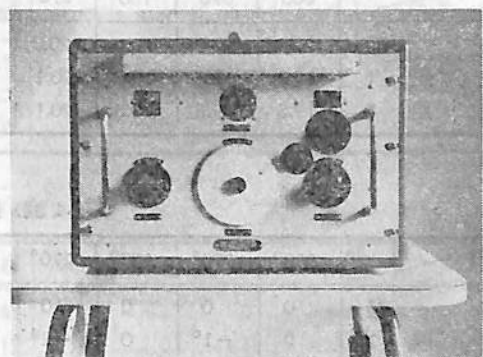


写真 12

(前進最大速力 30 ノット以内, 後進最大速力 15 ノット以内)

遅延回路の開閉 (Delay Switch On/Off) によって On にしておくと, 遅延回路が働き, TELEGR あるいは KNOTS いずれにしても被訓練者が設定した速力に制定するのに, 実船同様, 時間的な遅延が生ずる。

同上遅延回路は更に船型によつてその程度が異なり, 船型は 1~5 の 5 段階にわかれていて, 番号が大

きくなる程, 船型が大きくなつたことを意味して遅延の程度が増大する。

#### 4 機器の現状

本学では現在, 毎週 1 度以上は機器を発動し作動状態の把握および機器の保守につとめている。次にそれぞれ最近の作動成績を示すことにする。

##### 4.1 自船および他船の針路速力

#### (a) レーダ Relative Stabilized Presentation, 速力 30 ノット

第 1 表 速 力

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	30.0	29.3	30.0	30.0	28.8	29.0	29.5	30.0	29.8	29.5	29.3	30.0
他	船 1	30.0	29.8	29.8	30.5	29.3	30.0	30.0	30.0	30.5	29.5	30.3	30.3
他	船 2	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	29.5	29.5	30.0	30.0	30.5	29.5

第 2 表 同上における針路誤差

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	0	0	0	0	0	+2°	+2°	+1°	-3°	+2°	-1°	+1°
他	船 1	+1°	-2°	0	-1°	-3°	-1°	+2°	+2°	-3°	0	-1°	0
他	船 2	0	0	0	-2°	0	-1°	0°	-2°	-5°	0	-1°	0

(注) これ等はそれぞれ各針路で 6 分間航走させて求めた。これ等の値はプロットングによつて求めたので, 機器の誤差のみでなくプロットング誤差も含まれている。

針路誤差の符号は, 設定針路の右に偏したものを (+), 左に偏したものを (-) で示した。

ここに示した注は, 次項以降の各 Presentation における測定でも, まつたく同様の方法である。

#### (b) レーダ Relative Stabilized Presentation, 速力 20 ノット

第 3 表 速 力

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	19.8	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.5
他	船 1	19.3	19.5	19.5	20.1	20.0	19.8	20.0	20.8	21.0	20.3	20.0	20.8
他	船 2	19.5	19.5	19.3	20.1	20.3	20.2	20.0	20.0	19.5	19.5	19.7	19.3

第 4 表 同上における針路誤差

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	0	0	0	0	0	0	0	0	-2°	+1°	0	0
他	船 1	0	-1°	0	-2°	0	0	0	-1°	+4°	0	0	-5°
他	船 2	-3°	0	+1°	+3°	-2°	-2°	0	0	-4°	-3°	0	+5°

## (c) レーダ True Motion Log Input, 速力30ノット

第5表 速力

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	30.7	28.6	29.3	29.2	29.3	29.4	29.0	29.3	29.5	29.3	30.0	29.3
他	船 1	30.8	29.0	29.6	29.4	31.5	28.5	29.3	29.6	30.2	29.0	30.0	29.3
他	船 2	30.0	29.0	29.2	30.0	29.2	29.2	29.0	29.2	29.3	29.9	28.9	30.0

第6表 同上における針路誤差

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	0	0	0	0	0	+2°	0	0	-1°	+2°	0	+1°
他	船 1	0	-2°	0	-2°	-2°	-1°	-1°	-3°	0	-1°	-1°	-1°
他	船 2	0	-2°	-1°	+1°	0	0	0	-3°	-2°	0	-3°	-3°

## (d) レーダ True Motion Log Input, 速力20ノット

第7表 速力

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	19.8	19.9	19.9	20.9	20.0	19.8	18.5	20.2	20.0	19.0	19.6	19.8
他	船 1	20.5	19.3	19.0	21.0	20.0	19.3	18.0	20.9	19.8	20.5	20.0	20.3
他	船 2	20.3	20.0	19.6	20.5	20.0	20.0	18.9	20.9	19.0	19.0	19.6	19.5

第8表 同上における針路誤差

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	0	0	+1°	0	0	0	+3°	-1°	+1°	+4°	+1°	+1°
他	船 1	+2°	-2°	-1°	0	+1°	0	-2°	-2°	-4°	+1°	+2°	-2°
他	船 2	+2°	-2°	0	-1°	-1°	+1°	+2°	-1°	-2°	+3°	-1°	-2°

## (e) レーダ True Motion Manual, 速力30ノット

第9表 速力

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	30.2	29.6	30.5	30.0	30.0	29.7	30.0	30.0	31.0	30.0	30.0	30.4
他	船 1	31.2	29.5	29.6	29.6	31.2	29.2	30.3	29.8	30.2	29.2	29.8	29.4
他	船 2	31.2	30.5	29.5	29.0	30.8	29.9	30.9	29.7	29.8	29.0	29.5	29.4

第10表 同上における針路誤差

船	針路	000°	090°	180°	270°	045°	135°	225°	315°	025°	155°	205°	335°
自	船	0	0	0	0	0	+3°	0	+1°	0	+3°	-1°	+2°
他	船 1	0	-4°	-1°	-1°	0	+1°	0	0	+1°	+2°	-2°	0
他	船 2	-1°	-1°	-1°	-3°	+1°	0	-4°	-1°	-1°	0	0	+1°

(a)~(e) に示した値は、すべてそれぞれの作動成績測定における、もつとも新しい資料であることは先述のとおりであるが、プロットングの誤差もあるので、時として針路誤差が5°程度、速力誤差が10%に及ぶことがまれに記録されているが、他の時における作動成績でも同一針路で同じような誤差をみせているものではない。結局現状としては、シミュレータとしてもつとも精度を要求される、自船および他船の針路速力の安定度は、一般的な訓練への使用にあまり支障がない。

#### 4.2 その他の作動成績現状

(a) Delay Switch On にして加速・減速効果をみる

第 11 表

船型	初速	設定速力	設定速力の90%に速力が変化する時間			
			規格値	許容値	加速時	減速時
1	(ノット) 0又は30	(ノット) 30又は0	分 秒 4 36	分 秒 ±0 41	分 秒 4 00	分 秒 4 53
2	0ノット	30ノット	9 12	±1 23	8 27	9 53
3	0ノット	30ノット	16 06	±2 25	14 06	18 20
4	0ノット	30ノット	32 12	±4 50	28 57	33 28
5	0ノット	30ノット	46 00	±6 54	41 25	48 30

(b) 旋回率のチェック

第 12 表

船型	舵角	船速	規格値	許容値	右旋回実測値	左旋回実測値
1	35°	(ノット) 30	120°/分	12°/分	120°/分	119°/分
2	ノット	ノット	100	10	95	97
3	ノット	ノット	85	8.5	83	84
4	ノット	ノット	70	7.0	70	70
5	35°	30	50	5.0	50	52

この旋回率は、Delay Switch を Off にしておいて求める。

(c) 潮向・速をチェックする

自船速力を0にセットして潮速を10ノットに設定し下記の方位に設定し、自船が各設定方位に6分間航走する時の航走距離を求め、潮向・速を知る。

第 13 表

潮向	000°	060°	120°	180°	240°	300°
実測潮速	9.3	9.9	9.7	9.8	9.2	9.9
実測潮向	000°	060°	120°	180°	240°	297°

この値も、自船および他船の速力針路精度に次いで精度を要求されるものであるが、第13表が示すように、

現状としてはきわめて安定している。

(d) ヨーイング効果のチェック

これは Bay C の Yaw Control を5°および2½°にセットして4周期の所要秒数を求めて知る。

	5°に設定	2½°に設定
規格値	4回/60秒	4回/60秒
実測値	4回/67秒	4回/65秒

#### 5 ま と め

本シミュレータが、船用レーダ観視者にどのような効果を期待し得るかは、これまでに述べた作動成績等を参考にすればある程度想像できるかと思う。

したがってここで本文をまとめるにあたって、過去における本学での作動上、問題になった点を記して参考に供する。

(a) 映像上の問題点

(i) 図形種板は海岸線が他に比較して見えやすくなっているのので、Bay C でたとえ Shadow On にしておいても Shadow にかくされるべき裏側の海岸線が映像となつて表われやすい。

これは実船のレーダで同区域の映像を見るのに比較して映像が判然と見えやすい。

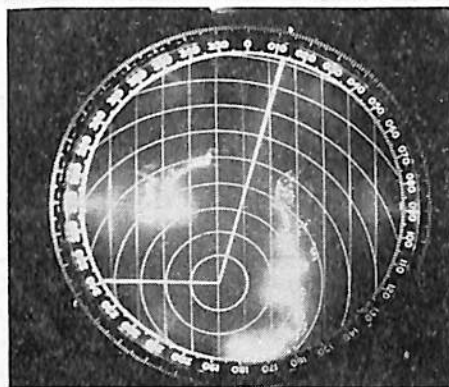


写真 13

(ii) Bay D の CRT の大きさからして12海里の区域しか表示されないののでレーダを True Motion 表示にして Off Center しても半径12海里しか表示されないのので、せつかくの T.M. レーダもその効果を充分に発揮できない。(写真13参照)

(iii) 種板の距離とレーダの距離は磁気偏向ブラウン管時間軸発生ユニット (Magnetic tube Time Base Unit) によつてリアリティを保つのであるが、この調整がきわめて困難である。現状では、写真6,8~11, 13等で分かると思うが、レーダ上に12海里まで図形

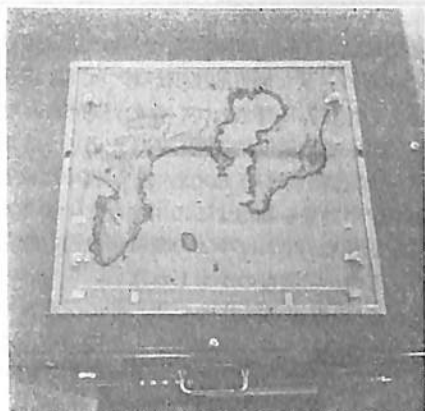


写真 14

を出すと、中間距離でのリアリティを保持することができないので11海里弱にとどめている。

(iv) 本シミュレータは6人程度の被訓練者を一時の訓練対象と考えているので、40人を対象とする本学での講義に利用するには非能率的である。教官自身には写真14のような、一種の航跡自画器が Bay D のガントリ機構とこれによつて自船の運動どおり動く光電管のところから光点を自船の位置を示すものとして、Bay D の頂部透明板上に置いてある図形種板と同区域を示す透明なフィルム状海図上に、光点が投射され、レーダの映像を見なくても自船の位置が分かり、一方他船の位置は Bay C の距離計上で X 軸 Y 軸に分けて知ることはできる。

しかし、瞬時的状況を知るためにはやはりレーダ映像を直接見ることはできないのは、教官にとつても不便である。

このためには、レーダ映像を何等かの方法で別に再現できることが望まれ、諸外国でもいろいろな方式を採用しているが、本学ではもつとも安価に取付けられる方法として PPI の映像を直接 ITV によつてモニターする方法を計画しているが、実験によれば普通の講義には充分利用できる程度の映像をモニターできる。

(b) 保守上の問題点

保守上の問題点として、本器専門の人員配置が充分でなく、予算の制約も多い大学等では次の点が特に問題である。

(i) 直流アンプが多いので、調整点の調整にかなりの時間を要する。

(ii) 英国製であるために予備品の交換がきわめて困難である。シミュレータではないが現在レーダのパイロットランプの切断も多いが、特殊の形状の球であるために交換が困難である。

(iii) 過去の経験によると、本学での本教室は完全な調節ができていないので、特に梅雨時の故障が多かった。

紙面の都合で、系統等について充分説明することができなかつたが、これ等の点についてはもし御希望があれば筆者あてに直接御連絡いただければある程度御要望に答え得るかと思ひます。

海技入門選書

東京商船大学教授 横田利雄著

航海法規

A5 上装 130頁 ¥230円(〒70)

目次

第1章	総説	
第2章	灯火および形象物	
第3章	音響信号	
第4章	航法	
第5章	特別規則	
第6章	海員の注意事項	
第7章	遭難信号	
第8章	操舵号令	
附録	海上衝突予防法	港則法抜萃, 特定水域航行令

海技入門選書

東京商船大学教授 横田利雄著

海事法規

A5 上製 155頁定価 320円(送30円)

船が直接航海するに必要な航海技術に関係する法規、すなわち「航海法規」を除外した一切の海事または船舶に関する法規—それが本書の「海事法規」であり、著者の前著「航海法規」とあわせ、ここに海運関係法規の完全なる全貌が把握できる。

目次

総説	海事法規の概念
第1章	船舶法および積量測定法等
第2章	船舶安全法
第3章	船舶員法
第4章	船舶職員法
第5章	海難審判法
第6章	海商法
第7章	検疫法
第8章	関税法

## ゲテス・レポートを読んで

(SS生)

造船王国たる伝統的誇りを持ち続けて来た英国は、近代造船国としての日本、西独、スウェーデン等の前に、遂に兜をぬぐに至つたが、英国としては到底このような状態には耐え得ないのであり、どのような犠牲を払つても、今度こそは真に鞏固な基盤の上に立つ強力な英国造船を確立すべきであると、ここ数年来、真剣な態度で、政府も国民も挙つてこの問題にぶつかつて来ている。すなわち、政府はもとより造船海運関係各界の緊密な協力により、そして国民一般の理解ある支持を得つつ、英国造船界の弱点を洗いざらい正直に反省し、改善すべき方策について多方面にわたり徹底的に審議し、適切な対策を強力に実施に移している。

これらの強い熱意は、1960年のDSIRレポート(科学技術庁の調査報告で、造船技術に関する共同研究の重要性から、英国造船研究協会の改組強化、それに対する船主側の緊密な協力と政府の大幅な補助を勧告している)、1962年のPattonレポート(造船工業の生産性と研究に関する問題や、その他英国造船工業の国際競争力増強の措置に関し調査を行ない、造船工業のあらゆる面の改善対策についての勧告を行なつている)およびその他の精力的な調査や勧告、そしてそれらに応ずる措置の適切迅速な実行、例えば強力な造船金融制度、英国造船研究協会に対する補助金の測期的強化(年額最高7億円になる)、国立研究機関NPLの共同研究への積極的参加、等々に既に見られるところであるが、今回のGeddesレポートはこれをさらに前進させるものであり、これは日本造船にとつても容易ならぬことであり、また大いに学ぶべき点があると考えられる。

それは、この報告書がわれわれにとつても問題である重要な事項を取扱つており、まして、彼等の勧告事項は、従来の例から見てもわかるように、相当に思い切つたことでもその大部分が直ちに確実な実行に結びついて行くからである。従つて、われわれは本報告の内容を十分に吟味し、また、それに対する英国政府や関係各界の反応を見つめて行き、学ぶべき点は学びながらも、彼等に何歩も先立つ位の実効ある施策を講ずべきであらう。

一方、日本の造船技術審議会等における調査や答申書も、内容的には決して彼等に劣るとは考えないが、従来の多くの例からすれば、その纏め方とか受

けとめ方はいくらか問題があつたのではないだろうか。多くの立派な勧告的事項があつても、それらは一体どの位実行に移されていたのだろうか。この辺で正直に一べん調べてみたらどうだろうか。日本は外国とは国情がちがうのであつて、答申には初めから100%の効果を期待するのではなく、少くも一種の狼煙的效果が出れば少々の無駄弾は已むを得ないと思ふのが常識なのかもしれない。

つまり、気軽に答申され、気軽に受けとめられるのが従来の日本の習慣であり、その意味ではそれぞれ一応の効果があつたことも明瞭であるから、老生もこれでは駄目だと云つてゐるのではない。しかし、本誌3月号の提言にも述べたように、むしろ審議の経過にこそ大いに得るところがある位であつて、それほど委員や関係各位が審議に協力し、有益な資料や意見が多く出されているのであるから、もつと答申の効果を活かすべく工夫されることを希望するわけである。

さてそのような考えから、Geddesレポートを啜り出して見たが、相当のボリュームであり、老生の専門外のことも多く、おまけに意地悪い位の難解な用語や構文があちこちにあつて、この暑い最中、容易には全体を詳細正確に読みこなせそうもなく、どなたか本誌にでも判り易く概要を書いて下さらぬか、または2~3日ほどの勉強会でもやつて下さらぬものかと、老生は顎を出してしまつた。つまり、さすがの頑迷老人も降参の態で、有志のご教示を仰ぎたく、今回は不本意ながら低姿勢の提言を書かざるを得なくなつた次第である。

## ゲテス・レポートとは

これは英国の造船調査委員会(Shipbuilding Inquiry Committee)の1965-1966年報告で、女王の命令により商務大臣から本年3月に国会に提出されたものである。委員会の委員長であるダンロップゴム会社の専務取締役 R. M. Geddes 氏の名にちなんで、Geddes レポートと呼ばれている。

この委員会は、1965年2月、商務大臣 Douglas Jay が委員長 Geddes 氏のほか6人の委員を任命し設置したもので、その目的は、英国造船界に再び強力な国際競争力を持たせるためには、いかなる問題があるか、いかなる改革や対策が必要かを徹底的に調査し、1年以内にその報告と適切な勧告とを行なわしめることであつた。

それで委員会は、広く各界の個人や組織の協力を求めながら、英国造船工業の現状と将来の見通しに関して広範詳細な調査研究を行なつた。その結果、英国はあくまでも第一級の造船工業国たるべきことを



再確認し、このため英国造船に堅固な国際競争力を持たせるべきであるとし、それには優秀な船舶を早く確実な納期と低コストで提供できるようにしなければならず、それに必要な業界体制、研究体制および生産方式等の改革方針、政府をはじめ経営者および労働組合等の採るべき方策について熱心な調査審議を重ね、本年2月24日に報告書を商務大臣に提出した。

### ゲテス・レポートの構成

#### 序文 (Preamble)

造船関係者でない一般人にも英国造船の現状と問題点の概要が把握されるように、「英国と造船」のサブタイトルをつけて平易に説明し、かつ、本委員会の主たる目標を示している。

#### Part I. 背景 (Background)

Chapter 1-7 に分け、造船工業の概況(造船工業の本質、規模と組織、造船のプロセス)、近年の造船界の動向(需要動向とシェア、造船界の対策、政府の補助、日本造船の発展に対する欧州造船界の不安、1965年の利益なき繁栄)、英国造船の国際競争力の現状、将来の艦艇市場、将来の商船市場(従来需要推定、世界市場の増大、英国造船に期待される市場、不安定性、艦装工事比率の高い高級技術を要する特殊船への専門化、巨大船、標準型船)、世界の建造能力と英国造船、改善の範囲(コスト低減、過剰造船所整理計画、造船所ベースでの解決方策、造船業界の再編成)について記述している。

各 Chapter にはいくつかのサブタイトル(例、上記の括弧内に示したようなテーマ)をつけ、それらはまたそれぞれ何項かの記述から成る。各項には1~138の通し番号を付けてあり、この番号は報告書本文の最後の581まで一連としている。

#### Part II. 造船の諸要素

Chap. 8-17 で、マーケティング、設計と開発、鋼材、主機、その他の艦装品類と下請、造船所の施設と生産、工程管理、財政、指導と一般管理、造船の組織について記述。

#### Part III. 造船工業の構造

Chap. 18-19 で、造船グループ(グループ化の構想等)とグループ化に代る方策について記述。

#### Part IV. 労使関係

Chap. 20-21 で、現状と勧告的なことを記述。

#### Part V. 研究と開発

Chap. 22 として、研究開発の重要性、歴史的背景、DSIR レポートと Patton レポートの効果、英国造船研究協会(BSRA)の改組強化、BSRA と造船界との関係、BSRA の造船研究への船主の参加、

海軍の研究と民間の研究との関係、研究開発の今後の方針などを述べている。

#### Part VI. 政府の活動

Chap. 23-26 で、政府の造船政策、注文主としての政府、一般的な政府活動、造船工業庁(Shipbuilding Industry Board)の設置について記述。

#### Part VII. 結論

Chap. 27 とし、勧告概要と timetable を記述。付録

付録として A-U があり、A は報告書本文の要約、B-S は報告書の裏付けになつている各種の調査資料、T は将来の造船技術研究に関して重要と考えられる具体的問題点、U には早急に検討すべき事項を述べている。

#### ゲテス・レポートを読んで

漸く本論に近づいたところで与えられた紙数が僅かになつてしまつたが、もはや書き直す元気がないので、この報告書のあちこちを噛つてみて感じたいくつかの点を簡単に述べるだけにする。とにかく英国造船界を立ち直らせようとする強い意気込みで、相当に思い切つた多くの勧告がなされており、今度はさすがの英国の政府や関係業界でも果して十分にフォローできるのだろうかとも考えられるが、上の空に聞き流すわけにも行かない。勧告には、造船業界を4~5グループに集約再編すること、主機メーカーも4グループにすること、強力な造船工業庁を新設すること、政府は造船研究協会に対して1967年4月から従来補助に加えて年額2億円を3ヶ年間補助すべしとすること、国立研究所の共同研究参加の責務、海軍の責務として機密研究にも民間人をも関与させ、一般造船技術の将来の発展に寄与すべしとすること…等々があり、老生も少々恐れ入つた形である。日本の各界にとつても大きな警鐘なのではないだろうか。

さて、わが国の造船技術研究体制に関する諮問第13号に対する造技審の審議状況はどうなのであろうか。近く答申が出されるとも聞くが、調査や審議は既に十分に行なわれたのであろうか。有能で強力な常置スタッフでもなければ本来むずかしい問題であるから、当面は応急措置を要する2~3の問題点だけが扱われているとしても己むを得まいが、引続きもつと腹を落ちつけて、関係各省とその研究機関、大学、学会、造船海運関係業界と関連団体等、すべてを網羅的に総合して考えた場合の、全体としての効果が最大となるような、広い視野からのもつとも合理的な研究体制について審議を進めて頂きたいものと念願する。(41.8.1.記)

# 国際自動化シンポジウムに 出席して (その6)

米原 令敏

船の経済的運航を目的として、あるいはまた船内の労働条件の改善を目的として、あるいは乗組員入手難に対する解決法の一つとして自動化がいろいろな形で船にとり入れられていることが、前回までに紹介した各国の講演者の話で明らかになった。

一方実際に船に装備されている自動化関係の各種制御装置の信頼性については、今までの各講演の内容から見れば、かなり高い信頼性が保たれているように思われる。しかしながら自動化を主体にした講演会で自動化なぞ信頼性が無いから駄目だという主旨の講演があるはずはないので、信頼性の現状については不満であつたとしても「信頼性向上に努力する必要がある」程度の表現で遠慮をしてしまうのが普通であろう。従つて各講演者の表現に良く注意して言葉の真に意味する所を良くききとる必要がある。私が各講演をききながら、あるいは各講演者と直接話をしながらきき得た信頼性に関する現状は、かなり楽観的であつて自動化関係のトラブルの比較的多い日本の実情と較べると欧州の方が自動化機器の信頼性に関しては一段と進んでいるとの印象を強くした。勿論自動化関係のトラブルが少ないわけではなく、どうすればトラブルを少なくすることができるかについて論及している講演がかなりある。しかしながら多数ある自動化関係のトラブルを何とか少しでも減らそうとしているのではなく、まだ若干あるトラブルを絶無にするための努力を考える段階に似た感じをききとつた。

そこで今回は最終回として自動化装置の信頼性をテーマにした講演を紹介することにした。それは Bailey Meters & Controls 社の Mr. U. Young の講演 “The Reliability of Data Logging and Processing Equipment aboard Ships” なる講演であるが、その内容は自動化装置の信頼性を高めるためにとるべき処置についての一般論と、陸上ボイラプラントに使用したエレクトロニク装置の統計資料に基づく信頼性数値の具体例と、その数値をいかに利用してその後の装置開発を行なつていつたかという体験についての話で計装メーカーには勿論のこと一般使用者にとつても興味深い内容のものである。

## 自動化装置の信頼性

— U. Young 氏の講演内容 —

### 序 論

信頼性についての論文は過去の実績に基づくものでなければ意味がない。またその実績が今後のものに役立つように、過去の経験がどのようにして得られ、製品の設計、製作、性能テスト等にどのように組み込まれてきたかについても触れたものでなければならない。

全体の信頼性にとつて部分の信頼性が非常に重要であるから、記録装置や自動制御装置に対しても、プラントの他の装置と同等に使用環境に耐え長持ちしうる特性が要求される。

一般に信頼性の必要度や重要性は、各装置の遂行する任務によつて異なる。航海中ボイラ室内でもつとも重要な任務はボイラ水と給水系統の自動制御装置であろう。何故ならばその装置が故障すれば、単に性能に影響するのみでなく主タービンの安全性を危くするからである。次に重要なものとしては自動シーケンス制御がある。重要度としては最下位に属すものとしてデータログ装置がある。この装置は故障すると効率良い運転に支障をきたし、また計測値が正しくないためにやつかないことにはなるが、主要機器そのものに影響は及ぼさない。ただしデータ採取装置がコンピュータ付制御回路にも組み込まれている場合は、データログ装置の重要度は高くなる。

この論文で信頼性という場合は、トラブルがおきずに長年月使用ができる装置の作動のみでなく、万一故障がおきてもプラントを保護することができるような作動であることも若干考慮に入れた信頼性を意味していることとする。

自動制御装置の具備すべき基本条件として考えねばならないことは下記の通りである。

- a) 設計が簡単であること
- b) 構造ががっちりしていること
- c) 振動に対し強いこと
- d) 全作動範囲にわたつて精度が良いこと
- e) 操作に狂いが生じないこと
- f) 腐食に対し強いこと

船用として使用されることもあることが判つている装置を設計する場合は、船内の環境として必然的に生ずる

周囲条件を充分考慮しなければならない。

将来役に立つような装置を設計せんとする人は、その先輩のおかした誤を繰り返さぬよう、絶えず過去に注意を払う必要がある。前の失敗を経験あるエンジニアのみでなく新入社の人にも判り易いように失敗の記録の形で明らかに保管しておくことは実行困難なことのひとつであろう。筆者の会社では数年前、特別の委員会を設けた。この委員会は社内のサービスエンジニアと顧客の両方の不満を検討し記録する作業を行なつた。この委員会の決定事項はすべて記録され社内関係先に配布された。このようにして信頼性と故障の両方についての知識の貯蓄ができた。この委員会の成果は顕著であり、その成果の一部は後述する。

### 設計者の責任

「信頼性」は何も新しいことがらではなく、もともと機器の構成部品、装置、およびシステム全体にわたって潜在していなければならないものであり、設計、製作、テスト、取付け、保守、取扱いの各面によつて左右されるものである。設計者は今設計せんとする装置が遭遇すると思われる環境や条件を常に念頭において設計しなければならない。船内で多くの場合遭遇するために特に考慮しておかねばならない条件は次の通りである。

振動

温度

湿度と塩分を含む大気

供給される電源の大幅な電圧変動

これらの機器故障原因となりやすい条件は陸上よりも船内の方がひどく、設計者は特に振動に耐えるための支持法の選定と湿度温度条件に耐えるための部品の選定に注意を払わねばならない。材料の選定に際しては船内の大気条件に耐える立証済みの材料を選ぶことが必要であり、電気技師に対しては大幅な電圧変動のおそれがない安定した電源を供給してもらうような注意が必要である。

設計者は制御回路の一般計画をする段階から保守と修理が重要な要素であることを念頭に置いておかねばならない。エレクトロニク装置の修理には多くの場合単にコンポーネントのみでなく小回路全体の交換が必要であることを熟知していなければならない。従つてコンポーネントの機械的配置に際しては回路が部分的に容易に交換できるように設計しなければならない。設計者はまた周囲温度条件がエレクトロニク装置の採用に大きな制限を持つていることを知つていなければならない。多くのエレクトロニクコンポーネントはかなり低い温度限

界を持つていて、その温度以上ではコンポーネントは破損するか急激に劣化してしまう。従つて装置の設置位置も充分注意して定める必要がある。

回路を設計する場合設計者は（可能である限り）統計的テスト終了済みのコンポーネントを使用すべきである。英国においてはこれらのコンポーネントは Type Approved と呼ばれており、その証明書の交付されているコンポーネントは、その工作方法が正しく管理されている製品が高品質であることが公式に認められていることを意味している。

しかしながら、このような最高品質のコンポーネントを購入する場合でも、実際に買付けるコンポーネントはそのメーカーの生産数から見れば数において著しく僅かなものであり、従つてそのメーカーが名声を保つという見地からはそれ程重要とは考えていないものなのであるということを知っておく必要がある。このことはつまり、コンポーネントに対して他の数多く購入している使用者よりも高い性能を要求しておく必要があることを意味する。船の設計者は船が洋上で故障するような危険を冒したくない。船の分野ではコンポーネントの故障による取換えの費用は多くの場合コンポーネント自体の費用の数百倍にも及ぶものである。

従つてコンポーネントは納入の際全数を厳重に検査するのが原則となり、特に制御器や自動制御装置の製造中の重要工程段階においては、その性能と工作の社内検査が実施されるようになった。組立完成後装置は検定テストと精度テストを受け、続いて数百時間の耐久テスト (soak test) が行なわれる。エレクトロニク計器の故障の大部分は最初の数時間の間に発生するので、初期欠陥の有無を早く確認するのがこのテストの目的である。

メーカーが行なう一般検査とテストの他に、装置毎の代表的サンプルについて官側団体による独立のタイプテストが行なわれる。このテストは単なる目盛検定のみでなくコンポーネントの支持方法の検査、接続部のテスト特に落下に対する耐度や振動台上におけるテストなども含んでいる。

この種のテストは自動制御に使用される装置に特に適用されることが多い。データログについては同様に形式承認用テストが行なわれるが、その検査は製造工程中における目視テストのみである。この回路は他の自動化機器回路よりも簡単であるから、中程度の熟練者が行なうことができる。データログ装置は完成後数週間にわたるテスト期間中に充分チェックされ、自動化機器について行なわれる soak test の代行をつとめる。

装置がメーカー工場から出荷される時、メーカーがそ

の製品について充分自信を持つていることは良く判る。しかしながら、エレクトロニック装置には多くの場合、欠陥を予測したり予防的な整備で発見したりできないという特色がある。コンポーネントの破損に先立つて性能低下が現われることもないので、そのために製造段階において厳重な管理が必要となる。またそのために安全装置や保護装置が必要にもなる。

安全装置としてもつとも簡単なものは、状態が狂つたり危険な状況になつたりしたことに対し注意を促すような警報灯やアラームベルを設ける方法である。警報は通常はたしかに好適な処置でありプラントの保護には不可欠のものであるが、誰かその場合に処理をする人がいること、およびその人が故障の度合いを判断して直ちに対策をとることができることを条件としているのであるから、どんな場合でもそれで充分とは言えない。

ボイラの自動燃焼制御に例をたどれば、状態変化がゆるやかにおきるような故障は、運転者が何らかの処置をとる時間があるから、通常は警報対象としてはとり上げない。しかしながら出力信号が急速に最大値または最小値に動いてしまうような重大な故障に対しては処置が必要である。この場合はコントローラの出力信号の変化速度は正常状態におけるより遙かに早く、アクチュエータの位置は常にコントローラの要求する位置より遅れているから、この場合その遅れは非常に大きくなる。従つて常時コントローラの要求信号とアクチュエータの位置のトランスミッタから返送される信号とが較べられるように安全装置は設計されている。この両者の差がある値以上になつた場合、優先信号が作られてアクチュエータをその位置に固定させ事故の発生を防ぐ。故障で非常に速く出力信号が動いたような場合はアクチュエータはまだあまり移動していないことが多いであろうから、ボイラの負荷をまだあまり大幅には変えていない状態で固定されるので、ボイラは効率の良い点ではないにしても引続き運転を保たれることになる。

コンポーネントまたは回路が故障した場合に重大な事故となるおそれがあるような重要な制御に対しては、二重または三重の回路を設けるようにする。極端な一例としては原子炉の温度警報装置がある。この場合は同一サーモカップルに三個の同種の装置を並べて設ける。原子炉に危険とみなされる高温状態は警報装置のコンポーネントの故障で誤つて指示されることがありうるが、このような故障は二個の計器に同時に発生することは先ずない。従つて一つの計器が危険状態を示した場合に運転者は緊張することがあろうが、二番目の計器も同じ指示を示している時にのみ非常操作を行なえば良いことにな

る。

このような考え方はボイラドラムの水位制御器にも適用される。三個の中二個のトランスミッタが水位異常を通報すれば、正常の回路をすべてバイパスして給水調整弁のアクチュエータに直接作動するような優先トランスミッタによる制御が行なわれる。

データ処理装置の場合は、テストと点検の期間はかなり長く、従つて一般にはいわゆる soak test の期間の大部分が行なわれることになる。この装置は故障しても大きな事故を招くことはないから安全装置を設けることはまれである。

### エレクトロニック装置の故障に関する記録

ボイラの自動化には機械的制御方式が陸上で約50年間、船舶でも約30年間使用され信頼性についての深い経験を積み重ねてきているが、エレクトロニクス（ここではトランジスタをコンポーネントとして使用する方針を指すものとする）方式による回路は陸上でもたかだか10年位しか使用されておらず、この間に進歩も著しかつたので、初期の頃のものが出式になつてしまつたばかりでなく、どれ一つとして充分信頼性の経験を積むまでにはなつていない。

しかしながら、機械式制御方式に関しては故障に関する公式の記録は何も保存されていないのに対し、トランジスタが陸上設備に使用された期間ずつとかなり正確な記録が多数保存されており、また筆者の会社では多くの納入先と連携を保ち、その結果各種コンポーネントの安全とみなしうる寿命が明らかになるような形で使用中の性能の正確な記録をとりそれを保管している。

エレクトロニック・コンポーネントの妥当な寿命に関するこのような調査の他に、コンポーネントの製造者も品質と性能の向上についてかなり努力してきており、この面からも寿命の改善が期待されている。

ボイラ制御のような重要な制御系統に使用されるエレクトロニック回路の設計をするエンジニアにとつて、ボイラの安全を脅かすような小さなコンポーネントの故障についての知識がないことが一番問題である。エレクトロニック回路には独立した多数のコンポーネントが含まれており、そのいずれも故障の可能性がある。この種の故障は急に発生し、しかも完全に故障してしまうことが多く、通常の保守作業では特定のコンポーネントの故障を防いだり予知したりすることは一般には不可能である。

ある製品の信頼性を考える場合に、その製品がその寿命期間中に使用される特別な環境条件において考えるこ

とが必要である。研究室の中で非常に信頼性があり完全であると思われる装置も陸上のボイラ室や船の中では完全に故障してしまうものかもしれない。

筆者の会社では1959年、装置の性能を使用条件下で調査するために、注文主の了解を得てエレクトロニック制御装置を二台の既存ボイラのスタンバイ制御装置として取付けた。これは既存の空気式制御装置と併列に配置されて、取扱者が故障や不安の際に切換スイッチ一つでエレクトロニックから空気式に切換えうるようにした。このエレクトロニック制御装置は1957年から種々開発されてきたもので微粉炭燃焼ボイラに使用された。後述の表に Site "A" で示すのがこの装置である。

技術の進歩が急速であり、しかもこのテストは時間的にも古いので、装置自体は今から見れば旧式ではあつたがその使用実績の信頼性に関する資料は貴重であり、その後の設計に大いに役立った。

この次の制御装置は油焚ボイラに採用され1660年から1962年まで使用された。表中 Site "B" で示すのがこの装置である。

実験用原子炉の温度制御用として小形のエレクトロニック装置が1961年夏に完成した。この原子炉が連続使

用ではないので、制御装置も間けつ的に使用された。表中 Site "C" で示す装置がこれである。

この時期の製品として最後のものが筆者の工場内のプロセス・シミュレータにとりつけられ1960年から使用された。Site "D" がこれである。

使用中の故障の記録は大きい故障についてのみ行なつた。しかしこれらの故障がボイラの負荷を制限したりボイラを使用不能にするような故障の原因には全くなつていない点は興味深い。また回路設計に当つてはコンポーネントの特性の偏差が自動制御系統の機能不良の原因とならぬように特に注意が払われた。実績からも特性の偏差は決して問題ではないことが明らかにされた。

第1表は Site "A" "B" "C" "D" 全体のコンポーネントの1964年現在の故障率を示すものである。

第2表は陸上ボイラ A および B におけるテスト期間中およびその後の実用連続テスト中の故障を示す。

プリント配線コネクタの故障率が高い点は注意を要する。この故障はすべて接触面の酸化によるものであつた。これらはすべて設計変更をしたものと取換えられた。電解コンデンサの故障は機械的なもので、鉛線と箔の断線であることが判つた。点接触二極真空管の故障は

第1表 コンポーネントの故障率

	プリント配線コネクタ	通常グレードの電解コンデンサ	点接触二極真空管	ゲルマニウムトランジスタ	フラットポテンシオメータ	その他	計
コンポーネント数	110	428	371	272	88	2298	3567
故障数	4	4	2	2	1	0	13
コンポーネント時間 (×10 <sup>3</sup> )	2382	11238	8567	6783	1877	51521	82373
故障率 (%/1000 h)	0.168	0.0356	0.023	0.029	0.053	0	0.0159

第2表 実験用エレクトロニック制御装置の故障報告

	テスト期間 (月)	数		故障 (シグナルランプ以外)		総使用期間 (月)
		装置	コンポーネント	サイトテスト中	連続テスト中	
Site "A" (産業用微粉炭焚ボイラ)	I.D.用 25	32	1423	2ヶ月目 電解コンデンサ	14ヶ月目 プリント配線コネクタ	I.D.用 70 F.D.用 60 燃料用
	F.D.用 15			4ヶ月目 同上	15ヶ月目 同上	
	燃料用 15			12ヶ月目 同上	18ヶ月目 ゲルマニウムトランジスタ 21ヶ月目 プリント配線コネクタ	
Site "B" (発電用油焚ボイラ)	23	17	699	なし	最初: 1-ポテンシオメータ 1-ゲルマニウムトランジスタ 1ヶ月目 1-ゲルマニウム二極真空管	48

トランジスタが回路を開にしたときに電氣的に生ずる故障である。フラットポテンシオメータの故障はワイヤスプリングが弱くなりそのために間けつ接触を生ずるためにおきたものである。これらの明らかな故障原因を念頭において装置を再設計する際に高い故障率を示した部分には特に深い注意が払われた。

今後設計する装置の故障率を正確に予測するために、コンポーネントを二つのグループに分けて、それぞれの故障率の実績を整理しなおしてみた。

グループ A: プリント配線コネクタ  
通常グレードの電解コンデンサ  
点接触二極真空管

グループ B: ゲルマニウムトランジスタ  
フラットポテンシオメータ  
その他のものすべて

その結果は第3表に示す通りである。表より判るようにグループ A の故障率はグループ B の故障率に較べオーダーが一桁多い。

これらの故障率のデータをもとに Site "E" および Site "F" なる二つのボイラプラント用制御装置が設計された。"E" は 200,000 kW 発電プラントでボイラは2罐、"F" は同一出力の発電プラントではあるがボイラが4罐である。

グループ A に含まれるコンポーネントの総数を両プラントにつき求め、第3表の故障率を使用して MTBF (故障発生平均間隔) を計算した。その結果を第4表に

第3表 グループ毎の故障率

	グループ A	グループ B	計
コンポーネント数	909	2658	3567
同上 %	25.5	74.5	100
故障件数	10	3	13
コンポーネント使用時間 (10 <sup>3</sup> h)	22187	60186	82373
故障率	0.0451	0.00498	0.0158

第4表 Site "E" "F" の予想故障発生平均  
間隔 (数値はボイラ1罐当り)

	Site "E"	Site "F"
システム中の装置数	160	178
コンポーネント数	11742	13529
グループ A を含む割合 (%)	15	13
密度 (コンポーネント/装置)	73.4	76
予想故障率 (%/1000 h)	0.0109	0.0102
予想 MTBF (日)	32	30

示す。第1表の故障率と比較すると Site "E" "F" の故障率が約30%低くなっているのが判る。これは主として通常グレードの電解コンデンサと点接触二極真空管の数を減らしたことによる。この項では一罐当りの予想故障発生間隔約1ヶ月というのはそれ程悪いものではなかつた。

第5表 Site "E" "F" の実際故障率

	Site "E"	Site "F"
コンポーネント故障率 (%/1000 h)	0.0058	0.0042
ボイラ1罐当り MTBF (日)	61	73

この予想を確かめるために使用中の故障について Site "E" については1962年の11月から1年間、Site "F" については1963年の3月から1年間入念にデータを記録した。その結果故障率としては第5表に示す数値が得られた。上記の期間以後はコンポーネントの故障について適確な資料をとるためのエンジニアがプラントを引きあげてしまったので、あまり十分な資料が得られていないが、上記程度の低い故障率を保っていることは確かである。実績が予想の約半分の故障率であつたことは、経験のある装置の方が故障が少ないことを物語っている。

第6表 新制御装置の予想故障率  
(数値はボイラ1罐当り)

	Site "G"
システム中の装置数	135
コンポーネントの数	6809
グループ A を含む割合 (%)	6.3
密度 (コンポーネント/装置)	50.4
予想故障率 (%/1000 h)	0.00749
MTBF (日)	81.7

以上の Site "A" から "F" までの装置に続いて、全く新しく設計された装置が完成し 500,000 kW の発電プラント用ボイラの制御用として多数使用された。これらの予想故障率の計算には Site "A" から "F" までの実績データが基礎として使用された。その計算結果は第6表に示す通りである。この表で判るように故障発生間隔の予想値は非常に長く、装置が改善されていることが判る。この改善は主として次のような点に設計者が留意したからである。

1. グループ A に属するコンポーネントの数を約50

％減らした(完全に無くしてしまうことは種々の理由で不可能であった)。

2. 簡素化を計り(特にコントローラに対し)その結果平均のコンポーネント密度を25%減らした。
3. 制御方式を簡素にして装置の数を25%減らした。

### 近 付 き 易 さ

使用中に摩耗がおきたり品質の低下をもたらす易い部品はすべて点検・保守・修理が容易なように設計することがもつとも大切である。またそれらの作業をするのに必要な計器や道具類は、快適に実際の作業ができるようにその位置を配慮しておくことが必要である。また近付き易さを無視して装置の設計や配置がなされると、そのために保守点検作業が阻害されるので、当然機器の信頼性を悪くしてしまう。

### 取 り 付 け

長期間の信頼性に大きく影響するものとして最後に取り付けと結線配線がある。

可能な限り装置はその許容温度範囲内の温度条件の場所に設けなければならない。また振動の一番少ない場所に設けることも必要である。外部の他の電気配線等の磁場の影響を受け易い計装配線は適当にシールドする必要がある。

### バーナの自動制御

シーケンス制御にデータ処理装置を使用する良い例としてバーナの自動制御がある。

在米の自動制御方式では、制御の各段階が計測によってチェックされ、運転状態に対して必要な修正を行なうことによつて常にシステムを欲する値に保つように連続して計測・チェックの操作が行なわれる。

この指示通りに装置が追従していることを確認することは制御システムにおいて重要な操作の一つであり、バーナの自動抜差と自動点火(この場合は各段階の制御操作が組織的に確認されれば次の段階の操作に進んではならない)を行なうボイラールーム内の各種のシーケンス制御にとつてもつとも重要なことである。

船内の労力節減の目的で、現在多くの船がバーナの自動制御を採用している。船用ボイラのように数本のバーナが設けられている場合は、ボイラの負荷に応じて使用するバーナの本数を自動的に加減するのが普通である。

バーナの自動制御を採用する場合は、一般にボイラの操作員はいないのが普通であるから制御系統に課せられる信頼性の期待も非常に大きい。

操作員をなくす場合には、制御系統には当然ボイラ、

その関連補機およびバーナ自体に関する情報を与えておかねばならない。この種の情報の大部分は、もしボイラ操作員がおれば簡単な監視によつて、あるいは単に潜在的基礎知識のようなものによつて得られる種類のものである。人間が操作する場合には局部の状態について持っている知識を頼りにその操作が僅かそれてしまうこともありうる。しかしながら制御装置によつて操作される操作の段階は直接的であつてそれたりしてはならないし、予かじめプログラムによつて定められた論理的なコースに従つて操作されなければならない。

自動制御の論理的操作の段階を許容したり遮ぎつたりする操作条件を Permissives と称する。すなわち前に出してある指示が満たされているかどうかによつて次のステップの操作を許容または阻止するように働く。この場合各段階はチェックされ確認される。

自動操作の論理系統の設計を支配する条件はボイラやバーナ設備によつて異なるものであるが、基本的にはいかなる場合も同じである。すなわち前に述べたように一つの段階で質問を出し正しい回答が得られていることをあくまでも確かめ、しかる後次の段階に進むということである。

例えばボイラのバーナの着火準備の段階では次のような質問が出され、それに対し正しい回答が与えられることが必要である。

1. ボイラ内は所定の最低負荷で送風機が一定期間運転され、可燃性ガスがバージされているか?
2. 燃料制御弁の入口の燃油圧力は保たれているか?
3. ボイラのドラム内水位は一定限界内にあるか?
4. 送風機は運転しているか?
5. バーナの噴霧に必要な蒸気圧力が保たれているか?
6. 主蒸気圧力は一定限界内にあるか?

これらは満たされていなければならない基本的条件であるが、この外にもそれぞれの装置によつて各種の要求事項がある。

同様に個々のバーナの制御においても、質問に対し肯定的回答を得て順次操作されなければならない多くの操作があり、その他にインタロックが上述の各種条件には設けられねばならない。さらに異常の場合のバーナ消火装置も設ける必要がある。特に火焰検出装置が働かなくなつた場合には直ちにボイラを消火する装置を設けておく必要がある。

### 保 守

自動制御装置が最高効率で働くためには、船内のエ

ンジニアが必要な清掃や修理などの作業ができるようにしておかねばならない。一方船のエンジニアは何にでも詳しい知識を持っているという事はあり得ないのであつて、また一人船が出港した後はエンジニアには沢山の仕事があるのであるから、自動化装置は故障がなく監視も不要なものでなければならぬとの要求をする当然の権利があるのだということを装置のメーカーは知っておくべきである。

しかし勿論船のエンジニアが保守や修理をし得るようにはしておかねばならない。そのためにまず故障の可能性の多い部品の予備品は船内に用意しておかねばならない。もつとも重要なことは少なくとも士官一名をエレクトロニク装置の効率保持の担当者として定め、その士官を訓練して装置の設計と操作を会得させておくことである。訓練を受けていない人が保守点検をすることはかえつて危険であり、事実誠に残念なことに洋上で発生したトラブルの多くは訓練を受けていない乗組員の誤つた調整によつて遂にどうにもならぬ状態にしてしまった場合があまりにも多いのである。このようなトラブルの発生をさけるために、現在多くの船主はエンジニアの訓練を真剣に行なつてゐる。

やや間接的ではあるが、自動化装置の信頼性向上の一助として、自動化装置のメーカーが講習会を催して乗組員の訓練を行なう所がふえており、そこで将来洋上に勤務するエンジニアが計器や自動化装置の取扱いを学び、万一の場合に進んで有効な処置ができるように訓練されている。

## 結 論

エレクトロニク装置の使用壽命についての記録は数多くはないが、それらから得られた知識がその後どの部分を開発していくべきかの方向づけに非常に有効であつたことが立証された。

装置の設計を簡素化すること、回路の設計を簡素化すること、および信頼性が疑がわしいようなコンポーネントをできる限り使用しないようにすることによつて非常に顕著な壽命の延長が得られた。

コンポーネントの故障に対し機械類を保護するための安全装置を設けることが、主要な系統には賢明な策である。

### —国際自動化シンポジウム紹介の結び—

6回にわたつて国際自動化シンポジウムの各種講演の内容を紹介してきたが、これらを通して一貫している明らかな流れは、欧州においては乗組員数節減を直接目的

として自動化が採用されているのではないということである。現在でもこれから自動化を採用しようかと考えている欧米船主の中には自動化の採用によつて得られる乗組員の節減と自動化費用を天秤にかけてみる船主がいるが、それは少なくとも英独北欧三国の一般傾向ではない。これらの国では主として既にあるいは比較的近い将来乗組員の絶対数（単に総数としてではなく各ランクの士官毎の絶対数）が不足することに対する一対策として自動化がとりあげられているのである。

これらの国々における今後の自動化の傾向として考えられることは次の通りである。

1. ナイトウォッチ廃止が比較的早く広まるであろう。
2. 高度の自動化船が（一般的ではないが）多くなるであろう。
3. 一方一般船舶は簡素な自動化装置となる傾向が強いであろう。
4. データログのような便利な装置の採用は広まるであろう。
5. 安全装置の装備が今まで以上に広まるであろう。
6. 自動化機器メーカーの船用機器の標準が一層固まつてきて発言力が強くなるであろう。

一方日本は欧州各国とは産業事情、経済状態、生活様式、労働組合事情など異なる点が多いので、その点から考えると必ずしも日本船主の自動化についての考え方が欧州と一致するとは思えないが、海運そのものが国際的なものであり、同じ海面上で諸外国と競争していくためには当然とるべき処置が同じでなければならない面もあるので、欧州の今後の動向については強い関心を持つていなければならないであろう。

同様のことが欧州にとつてもいえるのであつて、欧州も日本の海運の動向については関心を持つており、私の紹介した日本の海運界における自動化の考え方についてはかなり強い関心が寄せられ、ベルギーの講演者 De Landsheer 氏は私の講演が一番興味深かつたと述べていた。

今回は紙上紹介した以外に多数の講演があり、それらの中には非常に興味深い講演もあるので引き続き本紙上で紹介すべきであるようにも思うが、既に講演会より約1年が経過しようとしており、その間各種の外国雑誌にその講演内容が紹介されてもいるので今回をもつて脱稿といたしたい。（完）



# ソーナー型 魚探の解説 (その 2)

田 中 磯 一  
株式会社光電製作所常務取締役

## 4\* シンクロソナーの実例

新しく開発された光電製作所のシンクロソナーは図-6に説明したような記録方式を採用した高性能の魚探用ソーナーで、カツオ、マグロ、サバ、ニシン、のような海面近くまたは中層の魚群の探知に適する SR-670 型およびヒラメ、タイ、エビ、タラのように海底近くの魚群の探知に適する SR-671 型があります。

従つて SR-670 型は特に旋網漁業に適し SR-671 型は特にトロール漁業に適するソーナーですが両者とも在来の魚探の垂直探知性能を兼備していますから漁獲能率の向上を期待できることは勿論海洋や海底の調査に使用すれば在来の装置では判明しなかつた各種のデータを能率的に集めることができます。これらのシンクロソナーの漁場における実際の活用法は使用者の熱意と工夫と経験によつて着実に作りだされつつありますから近い将来に報告する機会にめぐまれることと思ひます。

ここではシンクロソナーの構成、機構と動作の概略を説明し活用法の参考に供します。

### 4.1 シンクロソナー SR-670 型

#### 4.1.1 仕様概要 (図-12, 13 参照のこと)

構成 記録制御部、スキャナー、格納筒、送受波器



図-12 シンクロソナー SR-670 型

格納筒 ↓ 主シャフト・送受波器 ↓

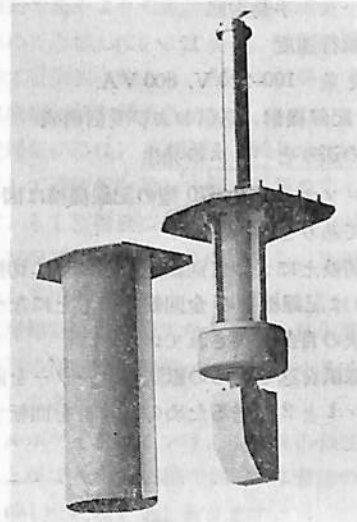


図-13 シンクロソナー SR-670 型

探知方式 水平および傾斜方向に対して、 $\pm 75^\circ$  または  $\pm 60^\circ$  の自動シンクロ旋回探知、全方向の手動リモート探知  
垂直探知

探知可能海域 水平および傾斜方向に対して  
基本レンジ 400, 800, 1600, 3200 m  
シフトレンジ 800, 1600, 3200, 6400 m

探知距離および測探  
水平傾斜方向および垂直方向に対して  
基本レンジ 0-200, 0-400, 0-800, 0-1600 m  
シフトレンジ 200-400, 400-800, 800-1600, 1600-3200 m

スキャニング方式 自動シンクロ旋回および手動リモート追跡スキャニング

記録方式 幅 150 mm の湿式記録紙、紙送り速度、自動可変、2速式、2針式、自動シンクロ記録

モニター方式 音色変化型、出力 1 W

送信方式 セミトランジスタ式、28 または 50 kc/s  
パルス幅自動および手動可変 0.5~3 ms  
発振出力 8 kW

受信方式 セミトランジスタ式、スーパーヘテロダ

\* 特許出願中

イン, 28 または 50 kc/s 可変型海底分  
離, 近距離感度調整

操作方式 自動および手動リモート操作

送受波器の装備方式 船底装備

安全装置 送受波器の手動突出, 格納およびロック,  
手動旋回

探知可能航行速度 最大 12 ノット

電力消費量 100-220 V, 800 VA.

#### 4.1.2 記録機構, 送信および受信構成

##### 紙と針の送りとパルスの発生

シンクロナー SR-670 型の記録機構は図-14 の左半  
分に示してあります。

接続の切換えによつて回転速度が 4 段に切換えられる  
4 速モータは記録機構の全回転力のもとになって終  
極的には次の目的は供されています。

- A 記録紙を送るための紙送りローラーを回転する。
- B ペン 1 と 2 を送るためのベルトを回転する。

C 送信パルスのもとになるマグナパルスを発生する  
ための磁石片を回転する。

D 旋回指令を送るためのカムを回転する。

E 基本とシフトのレンジを切換えるための 90 度カ  
ムを回転する。

各シャフトは図中に分数で示した回転比で回転し, 紙  
送りローラーは記録紙を数 mm/分~数 cm/分で送りだ  
すように周辺速度が定めてあります。

そして, 4 速モータの回転速度に従つて各シャフト  
の回転数が一斉に変更されるのです。ただし, 紙送りロ  
ーラーの回転数だけは, 紙送り速度の切換えツマミによ  
つて更に 2 速度に変更することができて, ソナー探知  
の場合の方向精度の読取が容易にできるように, または  
連続使用の場合に記録紙を節約できるようにしてありま  
す。磁石片をつけたシャフトは, 磁石片が微細なギャ  
ップで磁気ヘッドに対向してベルトが 1 回転するあいだに  
4 回転します。そして磁石片が磁気ヘッドの前面を通過

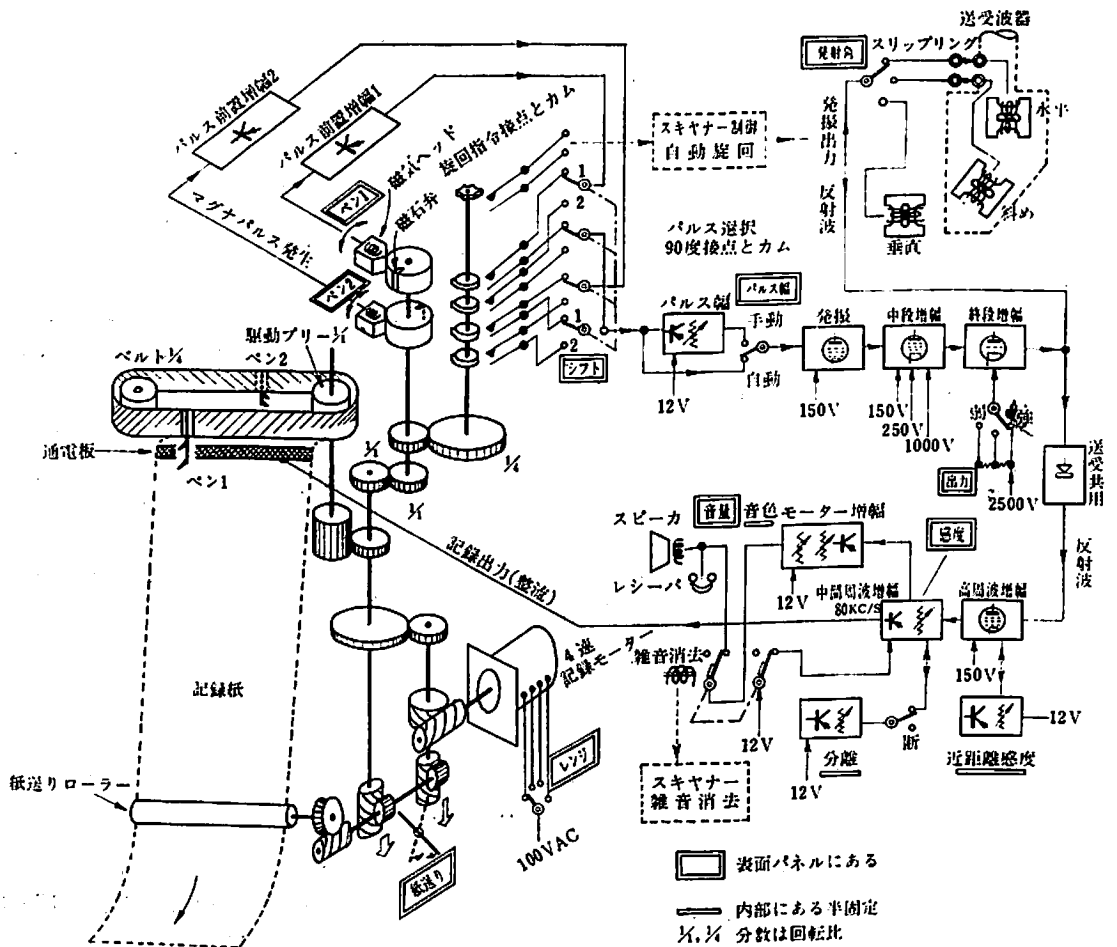


図-14 SR-670 型, 記録機構, 送信および受信構成

するたびに発電作用によつて送信パルスの基本になるマグナパルスを発生します。ベルトには記録用のペンが等しい間隔で2本ついていてペンとペンの間隔は記録紙の幅のほぼ2倍になっています。従つて、ベルトの周囲長はペンの間隔の2倍で記録紙の幅のほぼ4倍になっています。

ペンは記録紙の左端より右端に送られますから通常の魚探の機構と同様に各ペンが記録紙の左端にきたときに、音波送信の引金に相当するマグナパルスを発生するように磁石片の位置が定めてあります。従つて、ペン1とペン2に対応する磁石片の位置は180°ずれています。シフトレンジを使用する場合には、ペンが記録紙の左端より記録紙の幅だけ左前方にあるときにマグナパルスを発生しなければなりませんから、ベルト1回転、ペン1個について4個のマグナパルスを発生するようにしてあり、パルス選択カムと接点によつて上記4個のうちの1個のパルスをぬきとつて送信パルスの基本にします。

そのためにマグナパルスはパルス前置増幅で拡大した後にはベルトと同じ回転比をもちその1回転中のほぼ90°の範囲だけ凸起があるパルス選択カムによつて接続されるパルス選択接点を通つて、更にパルス幅の調整を行なつて後に発振回路を起動しパルス波を発振します。

上記の機構によつて、発振回路を起動するマグナパルスはペン1と2のおのおのについて基本レンジ用またはシフトレンジ用の1個ずつに選択されます。ペン1と2の取付位置のずれを補正するために、磁気ヘッドの位置の調整機構があり、最終的にペン1と2による発振線の記録が一本線にそろふようにして使用します。

記録ペンを3本使用するセットは、ベルトの3等分位置にそれぞれ1本のペンをつけ、更に1組の磁石片、磁気ヘッド・パルス前置増幅およびパルス選択カムと接点を設けて、ベルトの1回転について3回のパルスを発振させます。

#### パルスの発振と受信

パルスの発振と受信構成は図-14の右半分に示してあります。

発振回路のパルス波は中段増幅にて十分に増幅し、終段増幅によつて大電力のパルス波にして、送受波器に供給し、強力な音波を放射します。(SR-670型においては発振出力は最高約8kW)魚群などよりの反射波は送受波器によつてキャッチされ、送受共用回路を通つて高周波増幅回路に加えられます。送受共用回路を高周波増幅回路が終段増幅の大電力発振によつて焼損するのを防止する回路で、その動作は反射波のような弱い電力は高周波増幅回路に導きある程度以上の危険な送信電力を遮断

する作用を持っています。高周波増幅回路に到達した反射波の電力のうち、近くの海面の波や近くの海中にあるゴミなどの乱反射による電力は、魚群よりの反射波に比較して強力なので、遠方の目標物を探知するときの妨害になります。

近くの海面や海中よりの乱反射波は、送信パルスの発射時間に極めて近接していますから、近距離感度の調整回路によつて自動的に除去し、探知を必要とする反射波だけ高周波増幅回路を通過させます。

中間周波増幅回路は、高周波を80kc/sに変換して増幅し整流して通電板を通して針に記録のための電力を供給します。もし反射波による中間周波出力が数ワットに達すると記録紙は極めて濃色に変色し、反射波の存在を明瞭に示します。

中間周波増幅回路には海底などの強い反射波を判別するための特別の海底分離回路……ダブルホワイトライン……が挿入してあります。

このダブルホワイトラインは、反射波の強度の等感度線を画くことができる新回路で図-15に普通のホワイトラインと比較した記録を示しあります。

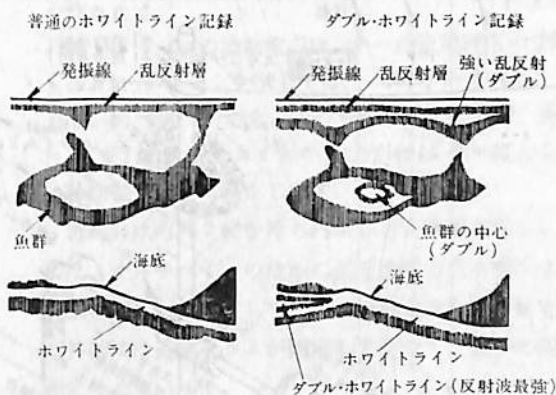


図-15 ダブル・ホワイトラインの記録

すなわち、シンクロソナーに採用してあるダブルホワイトラインは、反射波のもつとも強烈な場所が2重線にかこまれて記録されるのでどこに魚群の中心があるかを一目で判明するのが特長です。

中間周波増幅回路の出力の一部は、モニター増幅回路によつてきこえやすい音色に変換して、スピーカまたは、レシーバーをならして反射波の到来を瞬間的に知らせます。

つまり、モニターのスピーカから反射波らしい音がでたら記録をみて、反射波の方向と距離を読みとつて漁獲の準備をすることができるのです。なお、中間周波増幅回路とスピーカ回路は、後で説明するスキャナーの戻り

スキヤンニングの時間だけ切離し不要ノイズをカットして自動シンクロ記録(図-6)を行ないます。図-6の船首位置(発振線)の右舷と左舷の間のギャップはスキヤナーの戻りの時間に相当しているのです。

#### 4.1.3 自動スキヤンニングおよびリモート追跡機構 自動スキヤンニングの機構

シンクロソナーの自動スキヤンニングは2章に説明したソーナー型魚探のスキヤンニングの重要性能を満足するために新しく開発した5度または2.5度間歇旋回方式を採用してあり、選定したスキヤンニングを終了した後に急速にスキヤンニングの開始角度に戻すように構成してあり図-16の左半分にその機構略図を示してあります。

スキヤンニングの原動力は図の左下にある交流モータで、スキヤンニング・クラッチを介して駆動シャフトを回転します。

上記の2個のクラッチは電磁のクラッチと呼ばれクラッチのコイルに電流を通じることによってシャフトが連結される構造のもので、もしスキヤンニング・クラッチに電流を通じると駆動シャフトが実線矢印に回転し、また戻りクラッチに電流を通じると点線矢印のように逆に回転します。5度間歇旋回の場合には送受波器をつけた主シャフトに、駆動シャフトの1/72で回転するオームホイールが固定してあり、駆動シャフトにはその1回転ごとにスキヤンニング・クラッチの電流を開閉するための5度カムと接点が連結してあります。つまり駆動シャフトの1回転を主シャフトの5度回転に相当させるために1/72のギヤ比が用いてあるのです。

主シャフトにはスキヤンニングの角度の範囲と戻りスキヤンニングの開始角度を選定するための右舷カムと左舷カムが、右舷接点と左舷接点を開閉するように連結し

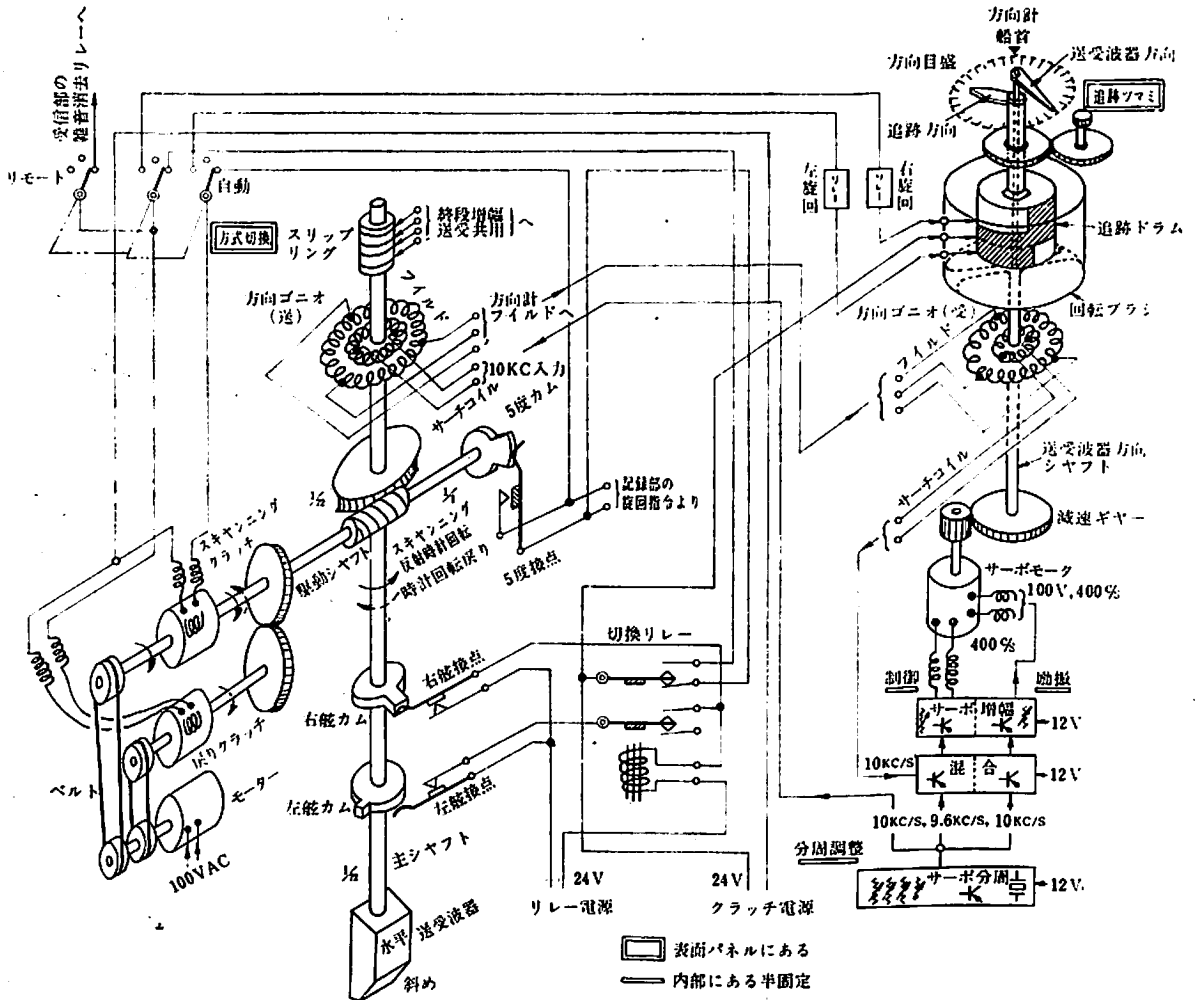


図-16 SR-670 型自動スキヤンニングおよびリモート追跡機構

てあります。そして、最終的にスキヤンニングクラッチの電流は主シャフトの選定したスキヤンニングの角度の範囲とスキヤンニングの方向においては閉路した切換りレーの換点と5度接点を通つて供給されるように接続されます。

また選定したスキヤンニングをおわつて戻りスキヤンニングをする間は戻りクラッチの電流は閉路した切換りレーの接点を通つて供給されるのです。

図-16はすべてのカムと接点を間歇旋回によつて右舷からスタートして左舷にスキヤンニングを開始する直前の位置を示したもので、この状態においては切換りレーは閉路していますが、5度接点が閉路しているため、クラッチの電流は遮断しています。

図-14に示した旋回指令のカムが回転して接点が閉路すると図-16の5度接点が瞬間的にショートし、電流がスキヤンニング・クラッチに供給されるので駆動シャフトは突線矢印に回転しそのために5度カムが回転して5度接点が閉路し駆動シャフトは回転を続けます。そして駆動シャフトが1回転して5度カムにより5度接点が閉路されるまでは主シャフトが5度だけ間歇的に旋回して後に停止します。

ここで再び旋回指令の接点が閉路されれば上記の間歇旋回を繰返し、主シャフトが5度ずつ反時計方向にスキヤンニングするのです。そして、選定したスキヤンニングの終点の左舷に対すると左舷カムが左舷接点を回路するので切換りレーの励磁電流が切れて、クラッチ電流源からの電流は戻りクラッチに供給されます。

従つて駆動シャフトは突線矢印の方向に回転し、主シャフトは右舷カムが右舷接点を閉路するまで時計方向回転で戻りスキヤンニング開始の状態に戻るのです。

もし、送受波器のスキヤンニングを2.5度ずつ旋回したい場合には、オームホイールのギヤ比を1/144に変更すればよいのです。また戻りスキヤンニングの間は戻りクラッチと並列に接続してある雑音消去リレー(図-14参照)によつて中間周波増幅回路とスピーカ回路が開路されて、記録出力とモニター音がゼロになり、図-6のようにスキヤンニングの1周期ごとに分離されたPPR記録ができるのです。送受波器の指向する方向は、サーボ機構によつて方向計に伝送されます。なお主シャフトと附属物の慣性モーメントによるスキヤンニングのゆき過ぎを防止するために、戻りクラッチに通電してスキヤンニングの逆方向にブレーキをかける構造を併用していますが、説明を省略します。

### 手動リモート追跡の機構

自動スキヤンニングで探知した魚群を追跡するには方式切換のスイッチをリモートに切換えて追跡ツマミによつて送受波器を目標の方向に追跡させます。

スイッチをリモートに切換えることによつて、右舷左舷接点、5度接点、切換りレーはクラッチの回路からはずされ、追跡ドラムと回転ブラシ間の接触によつて閉路する右と左の旋回りレーによつて制御されます。

図-16の方向ゴニオ(送および受)は送受波器の方向を伝送するための方向検出機構で、それぞれの方向ゴニオのサーチコイルは主シャフトと送受波器方向シャフトに伴つて回転し、フィールドコイルはそれらの周囲に定置してあります。送受波器の方向を伝送するために、サーボ分周回路の10kc/s出力を主シャフトにつけた方向ゴニオ(送)のサーチコイルに供給し、フィールドコイルの方向成分をもつた誘起電圧を方向計につけた方向ゴニオ(受)のフィールドコイルに伝送します。

方向ゴニオ(受)のサーチコイルの出力はサーボ混合回路において9.6kc/sとミックスして400c/sに変換し、サーボ増幅回路で増幅してサーボモータの制御電力を作ります。

サーボモータの動振電力は、サーボ分周回路の10kc/sと9.6kc/sをミックスして得た400c/sを増幅した電力で、約100Vです。従つてサーボモータは、方向ゴニオ(受)のサーチコイルの出力がほぼゼロになるまで追跡回転して後に停止します。

方向計は内外2軸を持ち内軸の送受波器方向シャフトには、サーチコイルのほかに送受波器方向を指向する針と回転ブラシが固定してあり、追跡方向を示す針をつけた外軸には追跡ドラムが固定してあつて、別個に回転可能になっています。

追跡ドラムの周囲には、ほぼ半周にわたつて上下にわかれた導電面があり、送受波器方向の針と追跡方向の針が一致した角度だけ導電面を重ねてあります。

回転ブラシには、3個のブラシがあり、それぞれ左旋回りレー共通線、右旋回りレーに接続してあります。これらのリレーは、共通線のブラシが左旋回および右旋回ブラシに接触したときに閉路され、クラッチの電流が切れるのです。

従つて追跡ツマミによつて追跡方向を目標の方向にセットした場合には回転ブラシもその方向になるので共通線のブラシは、右または左旋回ブラシに接触しますからスキヤンニングまたは戻りスキヤンニングクラッチに電

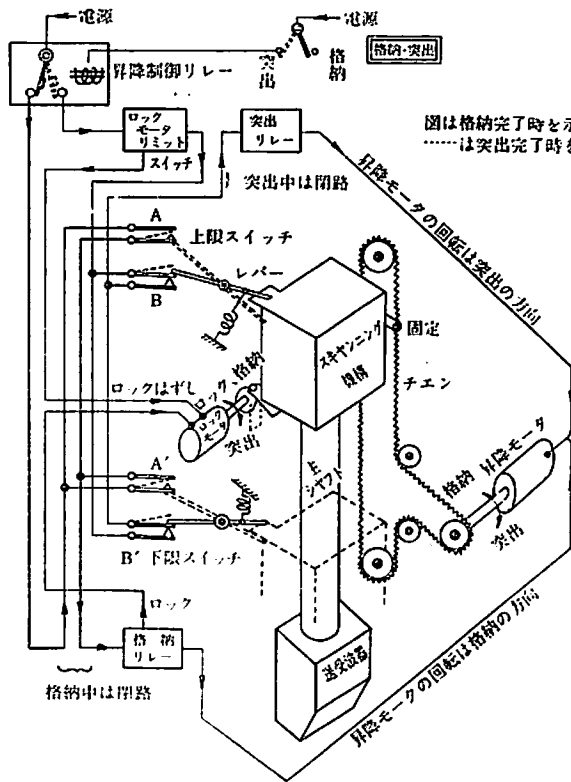


図 17 送受波器の格納と突出機構

流が流れて、主シャフトを右または左に回転します。すると方向ゴニオ（受）のサーコイルに 10 kc/s の電圧が誘起するので、サーボモータに 400 c/s の制御電力が加わりサーボモータが回転して方向計の内軸をサーコイルの電圧がほぼゼロになるまで、すなわち送受波器方向の針が追跡方向の針にかさなるまで回転して後に停止します。

内軸の回転方向は追跡方向をとって回転するように追跡ドラムの導電面と回転ブラシの接触が考慮してありますから、追跡方向の針に送受波器方向の針が追跡して行くわけで主シャフトにつけた送受波器を目標の方向にむけることができます。

#### 4.1.4 送受波器の格納と突出機構

ソーナー型魚探の送受波器は使用時にエレベーターと類似の機構で、船底から海中に突出して船底附近からでるノイズや気泡の悪影響を防止します。

シンクロソナー SR-670 型のスキャナー（図-12 参照）は図-17 に示した送受波器の格納と突出の機構をもっています。送受波器を固定した主シャフトの頂部に図-16 に説明したスキャンニング機構が連絡しあり、昇降モータで格納と突出を行ないます。

図-17 において、スイッチを突出に切換えると昇降制御リレーが点線のように圧着してロックモータのリミットスイッチが動作開始して、まずロックモータが矢印突出の方向に回転しロックをはずします。ロックがはずれると上限および下限スイッチ B B' を通して突出リレーに通電するので昇降モータを突出の方向に回転します。

昇降モータはチェーンを回転し、スキャンニング機構を下降すると上限スイッチのレバーがスプリングに引かれて点線の位置になるので、B は開路しますが B' は閉路の状態になっていますから昇降モータは回転を続けます。

送受波器が突出の位置にくると B' も開路するので突出リレーの通電が停止し、従つて昇降モータが停止し突出の操作が完了します。

送受波器を格納するときはスイッチを格納に切換えると昇降制御リレーの通電が切れて、尖線に切換えられ、上限と下限スイッチ A A' を通して格納リレーに通電します。

送受波器が突出の位置にあるときにはレバーが点線に倒れていて A と A' が閉路していますから、格納リレーが働いて昇降モータを格納の方向に回転します。従つて、主シャフトは上昇し送受波器が格納の位置に達するとレバーが図のように押倒されて A A' が開路するので格納リレーの電源が切れ、昇降モータが停止します。

この動作中昇降モータが停止する直前に格納リレーによつてロックモータの電源が接続されてロックの方向に回転し、スキャンニング機構の下端をロックして自然に突出する危険を防止します。

なお図のほかには万一の故障にそなえて、手動による格納突出、ロックおよび送受波器の回転ができるようになっています。（つづく）

## 第21章 減速歯車装置

内燃機関用減速歯車装置については、従来、第33編第3章のタービン用減速歯車装置の規則が準用されていたが、最近、ギヤード・ディーゼルの増加とともに表面硬化歯車を用いることが多く、在来規則ではカバーし得なくなつてきたために歯の強度計算式を中心に規則の見直しを行なつて本則を定めたものである。なお、引続きタービン用減速歯車装置の規則の見直しが予定されており、今回の内燃機関用の規則とを併合し「減速歯車装置」として独立したものにするとする構想もあることから、今回のこの規則は本編末尾に配置するとともに、現行タービン用規則を準用して条文の簡略化を計つたが、内燃機関用としての特性から運用面でカバーすべき部分(例えば小歯車の動的釣合試験)もあるので注意を要する。

## 第1条 (一般)

1. 適用対象を、主機用および重要な補機用のものとした。「重要な補助内燃機関に用いられる」とは、内規 I 3602 に定める重要な用途に用いられる補機用のものであり、また、「減速歯車装置」とは、機関出力の動力伝達にかかわる減速歯車装置のことであつて、機関構成要素としての減速歯車(例えば、カム・ギヤー)は含めない。なお、補機用内燃機関に減速歯車装置が用いられることは稀ではないかと考えられる。また、本則の適用対象外のものも、本則に準じて設計、製造されることが望ましい。
2. 「特殊な構造・配置」のものとしては、強度計算式で対象としていない遊星歯車装置、傘歯車などが考えられ、これら特殊なものはその都度審議されることになるが、一般的事項については、適用し得る範囲で本則が準用されよう。

## 第2条 (承認図面および資料)

承認図面については、33編3章2節4条の規定によるが、出力が135 PS 未満の補助機関用の場合には、「組立断面図」のみでよいことももちろんである。資料については、33編3章2節5条の規定が準用されるが、今回の歯の強度計算式の改正に伴ない、33編3章2節5条に規定されるもののほか、次の事項についても図面または資料で明らかに示す必要がある。

歯車の仕上精度、継手の種類、歯車中心距離、  
歯切工具の歯先丸み半径

なお、歯先・歯スジ端部の逃がし量についても記載することが望まれる。

(注) 材料および表面硬化処理に関する資料については、第3条および第6条で規定されているので、上記の追加資料には特に含めなかつたが、材質の選定、歯の強度計算に関連して、図面審査の段階で少なくとも次の資料が必要となる。

材料の機械的性質(表面硬化歯車の場合には化学成分、材料試験規格も含む、表面硬化歯車の場合には、表面硬化処理方法、表面硬度、心部硬度、硬化層深さ、硬化層形状(高周波焼入のとき)。

また、内燃機関用減速歯車は、タービン用減速歯車の場合と異り、歯切加工、表面硬化処理、研削加工など製造工程の一部が外注される場合が多いので、検査業務の円滑化を計る上からも、外注先・その工事内容を図面または資料で明らかにしておくことが望まれる。

## 第3条 (材料)

1. 表面硬化歯車用材料については、第39編に表面硬化処理用鋼の規定がないことから、設計・硬化処理に関連してその都度検討することとした。

表面硬化歯車材：表面硬化処理方法としては浸炭焼入・高周波焼入・窒化・軟窒化などがあるが、これらのうち浸炭焼入または高周波焼入によるのが一般であり、歯の強度計算(第5条)ではこれら2方法によるものを対象としている。

浸炭焼入用鋼(はだ焼鋼)は、油(水)焼入などの激しい熱処理操作を受けることと、耐摩耗性、耐疲労性などの面から有害成分である P, S は 0.03% 以下が望ましく、同時に非金属介在物などの少ない清浄度の高い鋼が望まれる。はだ焼鋼については JIS のみならず各国でかなり規格化されており、鋼種としては JIS はだ焼鋼を考えればよい。高周波焼入用鋼は、急熱・急冷されることから特に焼割れに影響の大きい非金属介在物、P, S などの少ないものが望まれ、鋼種としては今までのところ JIS (S40C ~ S50C) が用いられることが多い。

表面硬化歯車の材料試験(機械的性質)：歯車材の機械的性質に関する試験は承認された材料試験方法・試験規格に基づいて行なわれることになるが、試験方法として調質歯車に対する方法(最終熱処理

終了後供試材採取)をそのまま適用することは、変形などの問題があり歯車製造上困難を伴うだけでなく不都合を生ずることもある。この試験方法により確認できるのは非硬化部分についてである。硬化処理を施したものでは硬化部と非硬化部との境界がき裂起点となる可能性もあり(第5条の解説参照)、すなわち強度は非硬化部の強度と硬化層の深さに関係し、また、耐衝撃性の面から非硬化部の靱性が注目される。しかし、現在のところ硬化深さと強度との関係は定量的に明確にされておらず、また、非硬化部の必要な靱性についても、定量的な結論は得られていない。

一方、歯の強度計算は、表面硬度・硬化層深さに関しては現在の一般的プラクティスによるものをベースとし、標準供試材についての引張り強さを基準として整理されている。歯車材の大きさによつては、非硬化部の強度が質量効果により標準供試材についての規格値よりも低くなることもあるが、これは第5条の歯の強度計算式が現在の一般的プラクティスによる材質の選定(焼入性)、硬化処理に準拠することを条件としており、この条件が満足される限り質量効果による影響はさ程大きくはないという見解に立っている。よつて、困難な最終熱処理後の試験片採取により得られる試験結果の意義と強度計算式の成立過程を考慮する場合、材料試験としては、材質が確認され適正な硬化処理が間違いなく行なわれるならば、最終熱処理後の非硬化部についての試験を簡略化する(硬度試験にする)ことは差支えなく、この方法に疑義のある場合には、予備試験により直接的・一般的に試験を行なうことが現段階では妥当と考えられる。従つて、表面硬化歯車材の材料試験の取扱としては、従来の考え方は全く異なつて材質確認試験と第6条の硬度試験とによつて歯車材の材料試験とする。

材質確認試験：供試材は鍛造品または鍛造素材(ブルーム等)から採取し、径25mmの標準供試材とする。供試材の数は1溶鋼毎に2個とし、これに承認された熱処理を施した後、所要の試験片各1個を削り出すものとする。

なお、硬化処理に関する資料、非破壊試験については第6条に規定した。

#### 第4条(一般構造)

第2項：歯車配置・構造が複雑となり、保守点検・検査が困難となる可能性があるため本項の規定を設けた。設計に際して要部の検査・保守の面から解放の容易さについて、じゆう分考慮が払われるべきで

あり、また、日常の保守点検を容易にするためにじゆう分な大きさ・数の検査孔が設けられるべきである。検査孔については、少なくとも各歯車の歯部の点検が可能であることが望ましいが解放の容易さと関連して、個々の場合に応じて処理されるべきである。

第3項：油圧(水圧)または空気圧式 炭脱継手の圧力源についての二重装置は、船級船として、これら圧力源の故障という比較的小規模な事故により航行に支障を来すことは好ましくないという鋼船規則の一般的取扱いに準じたことのほか、可逆転式炭脱継手が多く用いられている現在、たとえ圧力系の故障に際して緊急結合ボルトなどにより前進を確保し得たとしても、後進不可能という好ましくない事態も生ずることから規定した。

以上の主旨から、本項の規定は流体継手の場合にも準用される。

「他の適当な装置によつて」とは、他の利用し得る適当なポンプ・空気槽などから危急用配管をしておくことで差しつかえない。

また、空気圧式で、機関始動用空気タンクから空気を供給される場合の空気タンク・空気圧縮機の容量は、炭脱継手の消費量をも考慮してじゆう分なものとする必要があり、その炭脱継手の型式・構造によりその都度考慮されることにならう。

「通常航海」については、36編12章2条の解説を参照されたい。

小型船の場合の二重装置省略の条件としては、緊急結合ボルトなどの手段により前進を確保しうるのであればよい。

#### 第5条 歯の強さ

本条は歯車の許容負荷を定める規定である。従来の鋼船規則では(旧第33編第3章第4条)内燃機関と減速歯車装置の間に適当なトルク緩衝装置を有する場合について、タービン減速歯車に対する規定式(旧第33編第3章第18条)が準用されることになつていた。しかし、この規定は、調質鋼を使用した歯車に対するものについて定められたものであるから、最近のディーゼル減速歯車として使用されている表面硬化歯車に対しては適用できない。したがつて、このような表面硬化歯車に対する許容負荷を定める規定を設けた次第である。

表面硬化歯車に対する許容負荷は、調質鋼を使用した歯車と同様に、面圧によつて定まる負荷を検討する一方、曲げによつて定まる負荷を検討することが非常に重



要である。したがって、従来の鋼船規則の最大許容歯面荷重算定式とちがつて、面圧強さ、および曲げ強さのそれぞれに対する許容歯面荷重算定式を設けた。

この荷重算定式は、後述するようにディーゼル減速歯車の実状に照合しながら幾多の仮定を設けて導びかされている。したがって、この荷重算定式を使用するにあたっては、仮定された条件に適合していることが必要である。それ故に第5条1に歯車の一般的な条件を規定した。一方これらの仮定した条件に適合しない歯車には、第5条2に定めた許容歯面荷重算定式を使用することができないので、第5条2の前がきにあるただし書によつて別途審議されることになる。

#### 第5条1、歯車の一般的な条件

第5条2に定める歯の強さの計算式を適用できる歯車の一般的な条件を規定したものである。すなわち、この計算式は、インボリュート歯形を有する標準歯車に対して作つてあるので、まずこのことを規定した。したがって、インボリュート歯形以外の歯形を有する歯車には、第5条2に定める歯の強さ計算式を使用することはできない。また、インボリュート歯形を有する歯車でも標準歯車以外の歯車（例えば転位歯車など）については、計算式をそのまま使用することはできない。しかし、このような歯車には、後にのべるような修正係数を使用することによつて、歯の強さを計算することができるので、この修正係数を取扱い内規として定める。

つぎに、歯底すみ肉半径、歯先および歯すじの修正、表面硬化歯車の表面硬度および硬化深さについて規定した。これらは、いずれも歯の強さと直接、関係があるので、数値的な条件を定めるのが立て前である。しかしながら、現状では、これらに対する数値と歯の強さとの関係があまりはつきりしておらず、また現在製造されている歯車では、これらの値に大きな差異がなく、ほぼ満足すべき値が取られているので、現状の歯車と大きな差異が出てこないように抽象的に規定するとどめた。

歯元の丸み半径については、JIS B 1701 (1953)に、ラック型カッターの歯先すみ肉半径について推奨値が定められていたが、1963年の改正によつてこの推奨値は抹消されて、全歯だけについて規定された。全歯だけについて規定した理由の一つに、頂隙の値を大きくとれば工具の歯先の丸み半径を大きくとることができ、したがって歯元における応力集中が緩和される利点があるとされている。

このように日本工業規格においても歯元の丸み半径について関心が持たれているので、現在製作されている歯車は比較的大きな値をとつているようである。しかし、

工具の図面など歯元の丸み半径がわかる資料が提出されないのは、はつきりしたことはわからない。

この値を工具歯先の丸み半径として、LR では  $0.377 m_n$  ( $m_n$  は歯直角モジュール)、NV では、 $0.39 m_n$ 、GL では  $0.3 m_n$  以上とすることが規定されている。また前述の JIS に定められていた推奨値とは、工具圧力角  $14.5^\circ$  のとき  $0.333 m_n$ 、工具圧力角  $20^\circ$  のとき  $0.375 m_n$  であつた。これらの数値から、ここでいう大きな丸み半径とはおのずから推定ができよう。

歯元の形状として丸み半径もさることながら、この丸み半径とインボリュート・プロフィールとの継目の形状も歯の曲げ強さに大きな影響を与える。歯車がホブ切りのままで使用される限りにおいては全く心配はないが、シェービング仕上げ、研削仕上げのようにインボリュート・プロフィールのみを後で加工する場合には、仕上げ面と非仕上げ面との境界にすどい切欠が残る場合があり、ギヤー・シェーバーで歯切する場合は、工具歯先丸みとラックとのつらなりの誤差が歯元に写るので、やはりすどい切欠として残ることがある。この場合には、歯の曲げ強さがいちじるしく低下するので、特に注意する必要がある。

しかし、ディーゼル減速歯車では、インボリュート・プロフィールのみに仕上げ代をつけて歯切りをするようなことは行なわれていないが、特に表面硬化研磨歯車では、仕上げ面と非仕上げ面との境界が段付となるのはやむを得ない実状である。したがって表面硬化歯車では、歯の曲げ強さに対する最弱点は、硬化層と非硬化層との境界が多いことなどを考えて、僅かな段付はやむを得ないものとするつもりである。

歯先の逃がしおよび歯すじ両端の逃がしは第33編第3章第17条では、強制条項として定められている。ディーゼル減速歯車の場合、タービン減速歯車とちがつて、負荷荷重は非常に大きければつきがある。

なかでも、機関配置の都合上、負荷荷重は非常に小さくてもよい場合があつて、このような歯車では、強いて歯先の逃がしおよび歯すじ両端の逃がしをつける必要はないと考えるので、ここでは推奨事項にとどめた。一方ディーゼル減速歯車には、タービン減速歯車に比べて、数段の高い荷重で使用されるものがあり、このような歯車に対しては、歯のたわみなどによる干渉かみあいの防止、およびスコーリングの防止のために、歯先の逃がしはぜひ必要なものである。また第5条2に定める歯の強さ計算式には、一般に用いられている速度係数が使用されていないので、周速の増大に伴う動荷重を極力少なくする意味からも必要となつてくる。

歯すじ両端の逃がしは、従来から一般に行なわれてい

るものであるが、ディーゼル減速歯車ではタービン減速歯車とちがって歯頓が非常にせまいものが多く、したがって歯のたわみ、軸のねじれなどによる干渉かみあいが少なくなる。また最近の研究によれば、片あたりのない歯車では歯端部の歯元応力は歯中央部の歯元応力よりも約15%程度小さくなることがわかっている。したがって、片あたりさえ生じなければ、歯すじ両端の逃がしは必要がない（特に平歯車では）と考えられる。しかし、組立誤差および軸受の衰耗などを考えると、使用期間中に全く片あたりが生じないということは保証できないので、歯すじ両端の逃がしをつけておいた方が無難である。

表面硬化処理を行なう歯車の表面硬度および硬化深さの値は、硬化処理の方法によつて相違するので、この値を具体的にきめるとすれば、硬化処理の方法についてそれぞれ定めなければならない。しかしこの値と歯の強さとの関係があまりはつきりわかっていないので、この値を具体的に決めても意味がない。

現在製造されている表面硬化処理を行なつた歯車では、それぞれの硬化処理方法において、表面硬度および硬化深さともに大きなばらつきはなく、加えてそれらが安全に運転されていることから、現状の負荷荷重では、現状の表面硬度および硬化深さでじゆう分であるといえる。しかし、負荷荷重が現状にくらべて大きくなつてくると、表面硬度および硬化深さについて検討する必要があるであらう。

一般に、曲げ強さは硬化深さに、面圧強さは表面硬度および硬化深さに関係があるといわれており、その関係する度合も異なるので、表面硬化処理を行なつた歯車の負荷容量を高めるには、いずれの強さを大きくするかによつて、表面硬度および硬化深さのえらび方が違つてくる。

適当な表面硬度および硬化深さとは、第5条2に定める計算式を使用するのに適当なという意味である。したがって現在製造されている表面硬化処理を行なつた歯車程度の値であればよい。現在製造されている表面硬化処理を行なつた歯車は、滲炭焼入れを行なつたものが大部分であつて、高周波焼入れを使用しているのは僅かである。高周波焼入れは、表面硬度および硬化深さにむらがでやすいので工事にあたつては慎重に行なわなければならない。

このように現在使用されている表面硬化処理の方法は、滲炭焼入れおよび高周波焼入れの二種類で、これらの処理を行なつた歯車の表面硬度および硬化深さは、それぞれ違つているが、前述のように表面硬度および硬化

深さと歯の強さの関係ははつきりわかっていないので、第5条2に定める計算式では滲炭焼入れと高周波焼入れとを同一として取扱つている。しかし、前部の二つの硬化処理方法以外の硬化処理方法に対する適当な表面硬度および硬化深さの値は、今のところ実績がないのでどの程度がよいかということを決めていない。また、このような硬化処理を行なつた歯車に対する歯の強さの計算には第5条2に定める計算式をそのまま使うことができないので、その適用について、目下検討中で、近いうちに内規として定めたいと思つている。

#### 第5条2 許容歯面荷重算定式

前述のとおり許容歯面荷重算定式は、幾多の仮定を設けて導びかれているが、その詳細については、船用インポリュート歯車の負荷容量算定に対する一提案\*を参照されたい。ここではそれに提案された計算式（以下提案式という）から、ここで定められた許容歯面荷重算定式への転移を中心として、許容歯面荷重算定式を使用する際のコまかい取扱いについて解説する。ここにいう歯面荷重とは、ピッチ円上における単位幅あたりの切線力である。

#### 第5条2(1) 曲げ強さに対する許容歯面荷重

提案式では、曲げに対する負荷容量（ピッチ円上における単位幅あたりの切線力）をつぎのとおり求めている。

$$P_b = \frac{1}{K_A} \cdot \frac{1}{K_V} \cdot \frac{0.48 - \frac{2.8}{Z}}{\sqrt{\cos \beta}} \cdot m_n S_b$$

$P_b$ : 曲げ強さから求まる歯車の負荷容量 (kg/mm)

$K_A$ : ねじり振動によるチャタリングの発生に伴う係数

全回転範囲にチャタリングを発生しないもの:  
 $K_A = 1.0$

連続最大出力時の回転数の0.4倍以下の回転数でチャタリングを発生する可能性のあるもの:  
 $K_A = 1.1$

連続最大出力時の回転数の0.4倍をこえる回転数でチャタリングを発生する可能性のあるもの:  
 $K_A = 7.0 \left( \frac{N_{ch}}{N_{MCR}} \right)^2$

ここに  $N_{MCR}$ : 連続最大出力時の回転数 (rpm)

$N_{ch}$ : チャタリングを発生する回転数 (rpm)

$K_V$ : 精度区分により定まるつぎの係数:

\* 日本海事協会誌第99号 松野敏郎  
または内燃機関昭和41年8月“日本海事協会のディーゼル機関用減速歯車装置の構造検査規則について”

精度区分 第1位 (ピッチ誤差  $10\mu$  以下):

$$K_v=1.0$$

第2位 (ピッチ誤差  $20\mu$  以下):

$$K_v=1/0.8$$

第3位 (ピッチ誤差  $20\mu$  を超えるもの):  $K_v=1/0.6$

Z: 歯車の歯数

$\beta$ : ねじれ角

$m_n$ : 歯直角断面モジュール

$S_b$ : 許容応力でつぎの値, ただし  $25\text{ kg/mm}^2$  以下  
歯元を含めて歯面を硬化した歯車:  $2.6 T^{0.5}$

その他の歯車:  $0.186 T$

中間歯車に対しては上記の値の0.7倍とする。

T: 歯車材の引張り強さ ( $\text{Kg/mm}^2$ )

この提案式によれば, 歯車負荷は, 外部荷重係数, 内部荷重係数, 歯車寸法係数, 許容応力係数の相乗によつてあらわされている。この提案式ができるまでに, 幾多の仮定が設けてあつて, この提案式では, 規則としての形がまだ不十分であるので, 数値その他を整理して規則としての体裁をととのえた。

#### $P_b$ のただし書について

提案式では, 中間歯車に対して, 許容応力を0.7倍する方法を提唱したが, 許容応力を0.7倍することと, 負荷容量を求めてから0.7倍することとは, まつたく同じであるので, 規則としての体裁から変更した。また規則では, 前進用中間歯車のみ限定してある。これは, 後進用中間歯車と前進用歯車が同一歯車になつている歯車装置があつて, 提案式のように中間歯車ということだけで許容応力を小さくすると, 前進用歯車の負荷容量を必要以上に大きくしなければならないことになつて, おかしなことになること, 後進用中間歯車の使用頻度を考えれば, 必ずしも疲れ限度を基準に設計しなくてもよいこと, などを考慮したものである。

後進用歯車の負荷容量は, 前進用歯車の負荷容量の1.2倍まで許容してあるが, これは一般にディーゼル機関では後進出力は, ほぼ連続最大出力の75%で設計されていることから定めたものである。またこれとは別につきのように検討された結果定めたものである。すなわち, 微速前進から微速後進へ急速に切換えたとき, 可逆式減速歯車では, その所要時間が非常に短いことなどから, 後進歯車に連続最大出力時のトルクの1.5倍程度の大きなトルクが加わることが計測された記録がある。このように瞬時に大きな荷重が働く場合には, 降伏強さを基本として許容応力を定める必要がある。そこで後進への切

時に発生する歯車の応力を求めてみるとつぎのとおりとなる。

$$\sigma (\text{後進切換時}) = 0.19T \times 1.2 \times 1.5 = 0.342 T$$

仮に歯車材の降伏強さを引張り強さの85%とすると, 後進への切換時の応力は降伏強さの約1/2.5である。したがつて後進への切換時の許容応力は, 歯車材の降伏強さをういて, 安全係数を2.5として決めたことと同じである。

#### $K_1$ : 機関と減速機との連結の方法により定まる係数

この係数は公称荷重に対して外的原因による変動荷重の大小を表わす係数であつて, 提案式ではねじり振動によるチャタリングの発生の有無および位置によつて定められたが, 規則ではこれを継手の種類によつて定まる係数とした。

一般に歯車装置の設計時点では, 軸系配置が不明な場合が多いので提案式のように軸系のねじり振動を解析してから荷重係数を定める方法では不都合である。すなわち軸系配置には, 機関, 継手, 減速機, 軸系, プロペラで構成されているものが大部分であつて, なかには, 機関前端に補機械を駆動する場合がある。このような軸系配置で, 減速歯車に有害な現象を生ずる振動は比較的低い振動数のものであるから, I節またはII節振動について検討すればよい。しかしこれらの振動の自然振動数は, 軸系配置がきまらなければ求めることができない。したがつて, ねじり振動に起因する附加荷重を求めることができないから, この係数の値を求めることができない。軸系のねじり振動の自然振動数は, 軸系配置が与えられてはじめて求めることができる。しかし, 船の大きさが決まれば; プロペラの大きさ, 回転数, 中間軸の径および長さ, 主機関の出力などが大よそ決まるので, プロペラを直接駆動する軸系の場合には, ある程度推定することはできよう。したがつて有害な振動が常用回転範囲にある場合には, 前広にこれを回避することができる。しかしプロペラが減速歯車を介して駆動される場合には, 船の大きさが決まつても, 機関の回転数を自由に定めることができるので, 自然振動数を推定することができない。けれども, 機関と減速機との間に継手を設ければ, この継手の種類によつて推定することができる場合がある。例えばこの継手にねじり剛さの非常に小さいものを選べば継手を持たない直結のものにくらべて自然振動数は小さくなる。このように継手の種類によつて自然振動数が左右されることに注目して  $K_1$  の値を定めた。

以上のとおり,  $K_1$  の値は非常に大ざつばな定め方をしているので軸系のねじり振動を検討の結果, ここに定められた  $K_1$  の値が不都合な場合には, 特にこの値にこ

だわる必要がないようただし書を設けた。

### K<sub>2</sub>: 歯車の仕上精度により定まる係数

この係数は、公称荷重に対して内的原因による変動荷重の大きさをあらわす係数であつて、提案式では歯車の精度によつて係数を定めている。ここで一般に歯車の精度は、歯車の加工方法によつて左右されると考えた。そして、この係数を規則に採用するにあつて、シェービング仕上げ、または研摩仕上げを行なつた歯車は、提案式における精度区分第1位に、切削仕上げを行なつた歯車は精度区分第2位に相当するものとした。したがつて歯車の許容歯面荷重を算出するにあつては、歯車の精度を第1に考えるべきである。それ故に、たとえ研摩仕上げを行なう歯車でも、精度が期待以上に得られないときは、その精度にみあつた係数を採用すべきである。

歯車の精度が歯車の加工方法によつて左右されるものとして以上のとおり係数を定めたが、歯車の精度は加工方法ではなく工作機械の精度によつて左右されると考えるのが妥当であろう。したがつて工作機械の保守管理は非常に重要なことであり、工作機械の保守管理は、工場全体の技術管理に通ずるものと考えれば、この係数は、歯車製造工場の技術管理の程度によつて定められるべきであろう。しかし、この考え方を実施に移すには、難しい問題が多数あり、非常に困難なことである。

鋼船規則第33編第3章第8節には、歯車の工作方法について細かく規定している。ディーゼル機関用減速歯車の場合には、このような細かい規定を満足しているものはあまりない。そして歯車製造工場の技術管理の程度の差が相当に大きい。したがつて、製造された歯車の精度も相当大きな差異があるものと予想される。それ故、この係数の適用にあつては、歯車製造工場、歯車の精度目標値、歯車の精度の実績などを慎重に考慮する必要がある。タービン減速歯車とちがつてディーゼル減速歯車の精度の差異は製造工場によつて相当大きいものと予想されるが、歯車設計者の指示する精度は、JIS B1702に決められた2級と称するものが非常に多いことから、ディーゼル減速歯車は大部分がある精度範囲にあるものと思われる。したがつて特別な理由がなければ、ディーゼル減速歯車はすべて同一精度とみなして取扱つてもよいのである。そこで、提案式における精度区分第2位の値をディーゼル減速歯車に対する値として使用することにした。

規則では提案式の精度区分により定まる係数のほかに、はずば歯車に対して精度区分により定まる係数の1.2倍の値をとることを規定した。これはねじれ歯車のかみあい長さの増加による単位法線荷重の減少、ねじれ

歯車のために生ずるかみあい衝撃荷重の減少、ねじれ歯車のために生ずる幾何学的な有利性（提案式における  $1/\sqrt{\cos \beta}$  に相当）などを考えて、ねじれ歯車が平歯車にくらべて有利になるようにしたものである。この内特にかみあい衝撃荷重の減少を重視して、重なりかみあい率に制限を設けた。

### 歯形係数

$4.8 - \frac{28}{Z}$  であらわされる項は、いわゆる歯形係数で

あつてこの係数は第5条1に規定したように、インボリュート歯形を有する標準歯車について求められている。したがつて第5条1の解説にものべたとおり、インボリュート歯形以外の歯形を有する歯車には、この係数を使用することはできない。またインボリュート歯形を有する標準以外の歯車についても同様に使用できない。この歯車には転位歯車、および高歯歯車、低歯歯車などがあつて、これらの歯車に対する歯形係数は、別途計算によつて求めることが可能であるが、これをいちいち計算することは非常に手数のかかることである。したがつて前にものべたように、 $4.8 - \frac{28}{Z}$  であらわされる歯形係数に、つぎのとおり補正係数を乗ずることこれらの歯車の歯形係数とする。

### 転位歯車の歯形係数:

$$\left(4.8 - \frac{28}{Z}\right) \times (1+x)^{\frac{1}{3}} \quad x = \text{転位係数}$$

### 高歯歯車低歯歯車の歯形係数:

$$\left(4.8 - \frac{28}{Z}\right) \times \left(\frac{2.25 m_n}{\text{全歯だけ}}\right) \quad m_n: \text{歯直モジュール}$$

しかし、高歯歯車、低歯歯車は、船用として使用された例がない。また荷重位置を最悪荷重点としたときの低歯歯車の歯形係数は、標準歯車の歯形係数よりも小さくなるとの報告がある。このような理由から、この種の歯車に対しては、歯形係数を修正して歯車の負荷容量を算出することは行なわない。

### S<sub>0</sub>: 表面硬化の有無により定まる値

歯底を含めて表面を硬化した歯車とは、滲炭焼入れ歯車およびじゆう分管理された方法で行なわれた高周波焼入れ歯車を対象としている。したがつて、その他の方法によつて硬化処理を行なつたものには係数をそのまま使用することはできない。この場合には、その都度審議して値を定めることになる。現状では大部分が滲炭焼入れを使用しており、高周波焼入れを使用しているものはわずかにすぎず、その他の方法によつて硬化処理を行なつていものは皆無である。したがつて、上記のような取扱いで支障はないと思う。しかし、今後その他の方法に

よつて硬化処理を行なう歯車が多数使用されるようになれば、この種の硬化処理に対しても漸次値が定められて規則にもり込まれることになる。

その他の歯車とは、主として歯面硬化処理を行なわない調質鋼の歯車を対象とするが、面圧強さ向上の目的で歯面だけを硬化したような歯車もこれに含まれる。このように歯面だけを硬化する歯車の場合には、第6条1に規定する表面硬化処理に関する試験で、歯元部に有害な残留応力があつてはならない。

ここに定めた値は、歯車の歯元部の許容応力であつて現状では提案式の説明にもなべているようにB.S.436に準拠して定めてある。したがつて今後の研究によつて不都合が生ずれば改正される可能性がある値である。

#### 第5条2(2) 面圧強さに対する許容歯面荷重

提案式では、ピッチングに対する負荷容量(ピッチ内における単位幅あたりの切線力)をつぎのとおり求めている。

$$P_s = \frac{1}{K_A} \cdot \frac{1}{K_v} \cdot \frac{9.23 \times 10^{-4}}{\cos^{3/4} \beta} \cdot \left(\frac{v}{20}\right)^{\dagger} \cdot S_s \cdot \frac{i}{1+i} \cdot d_1$$

$P_s$ : ピッチングに対する歯車の負荷容量 (kg/mm).

$K_A, K_v$ : 曲げ強さから求まる歯車の負荷容量算定式と同一のもの

$\beta$ : ねじれ角

$v$ : ピッチ円周速 (m/s).

$S_s$ : 歯面硬化の有無により定まる係数

歯面を硬化した場合:  $35\sqrt{T}$

歯面を硬化しない場合:  $T$

$T$ : 大歯車材の引張り強さ (kg/mm<sup>2</sup>)

$i$ : 歯車の歯数比

$d_1$ : 小歯車のピッチ円直径 (mm)

この提案式と第33編第3章第18条に規定するタービン減速歯車の最大許容歯面荷重の算式とを比較すると、これらの式にはつぎの関係があることがわかる。

$$100K = \frac{1}{K_A} \cdot \frac{1}{K_v} \cdot \frac{9.23 \times 10^{-4}}{\cos^{3/4} \beta} \cdot \left(\frac{v}{20}\right)^{\dagger} \cdot S_s$$

$$K = k_1 \cdot k_2 \sqrt[3]{\frac{n}{1000} \cdot \frac{1+i}{i}}$$

この提案式を規則として採用するのには形が複雑すぎるきらいがあり、提案式の誘導過程において幾多の仮定が設けられていることなどを考えて、数値および係数を整理して規則としての体裁をととのえた。

規則としての体裁をととのえるにあつて、ディーゼル減速歯車に対する規則であること、第33編第3章と

の関係などを考慮した。

#### $P_s$ のただし書について

後進用歯車では、面圧強さについて検討する必要がないことを規定した。これはピッチングの場合には、曲げ強さと違つて一時的に大きな荷重が加わつても瞬時にピッチングが発生するという事はないこと、この大きな荷重もくり返し数は非常に少いことなどを考えて規定したものである。

#### 係数10.6について

提案式の  $9.23 \times 10^{-4}$  および  $\left(\frac{v}{20}\right)^{\dagger}$  の係数に相当する値で単位換算およびディーゼル減速歯車に対して適用することなどを考えて導びかれたものである。ディーゼル減速歯車の周速は 10 m/s ~ 20 m/s ~ 20 m/s の範囲にあるものが多いので、これを 15 m/s と仮定すると

$\left(\frac{v}{20}\right)^{\dagger}$  であらわされる係数は、0.954 となる。

提案式の  $\frac{1}{K_A}, \frac{1}{K_v}$  および  $1/\cos^{3/4} \beta$  の係数は曲げ強さの計算式において説明した  $K_1$  および  $K_2$  に相当するが、 $K_2$  のただし書の理由は多少異なつている。すなわち、ねじれ角のためにかみあい長さが増加することおよびかみあい衝撃が少くなることは全く同じであるが、幾何学的な有利性は、曲げ強さにくらべて大きいはずである。(提案式の  $1/\cos^{3/4} \beta$  に相当する、曲げ強さでは  $1/\cos^{1/3} \beta$  である)

$K_1$  および  $K_2$  を曲げ強さの計算式と同じ値を用いることにしたため、面圧強さは、いくぶん損をしていることになる。したがつて、これを修正する意味で  $K_2$  の値とは無関係に1.2倍することにした。すると、係数10.6に相当する提案式の係数は、つぎのとおりとなる。

$$9.23 \times 10^{-4} \times 0.954 \times 1.2 = 10.56 \times 10^{-4}$$

この値を丸めて  $10.6 \times 10^{-4}$  とし単位換算を行なつたものが規則の定める係数10.6である。

#### $S_s$ : 歯面硬化の有無により定まる値

歯面を硬化した歯車とは、滲炭焼入れ歯車および高周波焼入れ歯車を対象としている。面圧強さの場合曲げ強さの場合とちがつてかみあい面の表面硬度および硬化深さについて適当な値でなければならない。その他の方法によつて硬化処理を行なつた歯車については、その都度審議して値を定めることにする。しかし、その他の方法によつて硬化処理を行なう歯車が多数使用されるようになれば、この種の硬化処理に対しても漸次値が定められて規則にもり込まれることになる。

その他の歯車とは、歯面硬化処理を行なわない歯車である。

表機-6 規則第5条2の適用例

減速機番号	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
伝達馬力 (P.S.)	1500	1500	1500	1100	1000	1000	1000	1000	1000	
小歯車回転数 (r.p.m.)	836.066	836.066	836.066	723.5	500	500	776.47	776.47	776.47	
小歯車歯数 大歯車歯数	$Z_1$ $Z_2$	61 85	28 91	60 60	69 240	73 152	77 77	51 55	29 101	70 70
小歯車ピッチ円直径 ( $d_1$ mm)	501.37	282.353	492.0	398.37	600.222	633.254	312.736	234.23	430.0	
歯直角モジュール ( $m_n$ mm)	8	10	8	5	8	8	6	8	6	
圧力角 ( $\alpha_{on}$ °)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
ねじれ角 ( $\beta$ )	13°16'	7°24'	12°41'	30°	13°21'04"	13°24'20"	11°55'	7°55"	12°33'	
歯幅 (bmm)	100	220	120	390	300	180	150	250	100	
歯数比 (i)	1.3934	3.25	—	3.4785	2.0821	—	1.078	3.484	—	
歯面硬度 ( $H_B$ or $H_2$ )	540 500	540 500	500 500	240 200	40 36	36 36	540 500	540 305	500 500	
歯車材の引張強さ ( $kg/mm^2$ )	80 80	80 80	80 80	75 70	95 70	70 70	80 80	80 105	80 80	
継手種類	ゴム	ゴム	ゴム	ヒルセン	ゴム	ゴム	ゴム	ゴム	ゴム	
精度 仕上げ方法	JIS 2級 研削	JIS 2級 研削	JIS 2級 研削	JIS 2級 ホブ切り	BS-B ホブ切り	BS-B ホブ切り	JIS 2級 研削	JIS 2級 研削	JIS 2級 研削	
円周力 ( $p$ kg/cm)	512.6	413.5	435	140.4	161.48	255.09	393.5	315	429	
$P_{bp}$ , $P_{bw}$	581	636	580	240.2 244.0	551 425	407	512	600 624	442	
$P_s$	696	500	—	189	278	—	465	348	—	
$P_{bp}$ (小歯車の許容歯 面荷重)/ $P$	1.135	1.538	1.333	1.71	3.415	1.596	1.310	1.950	1.031	
$P_{bw}$ (大歯車の許容歯 車荷重)/ $P$	—	—	—	1.74	2.633	—	—	1,982	—	
$P_s/P$	1.370	1.209	—	1.348	1.722	—	1.182	1.306	—	
備考										

E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	I <sub>1</sub>
850	850	850	850	850	750	750	750	700	700	700	680
670	462.5	765	765	832	910	910	910	802.128	802.128	802.128	680
49 71	50 70	62 73	43 92	57 73	58 85	36 107	53 54	47 58	29 101	62 62	43 77
387.459	386.182	551.18	354.53	465.958	418.429	259.715	394.81	290.952	234.231	382.0	332.117
7	7	8	8	8	7	7	7	6	8	6	7
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
25°	25°	14°	14°	14°	14°	14°	20°	14°15'	7°55'	13°8'	25°
140	194	80	140	80	70	150	75	110	180	90	190
1.445	1.40	1.177	2.14	—	1.465	2.9722	—	1.233	3.482	—	1.79
65 65	65 65	65 65	65 65	65 65	554 554	554 554	554 554	75 70	70 45	75 70	460 460
70 70	70 70	85 85	85 85	85 85	80 80	80 80	80 80	80 80	80 105	80 80	70 70
ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム
JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削
370	354.5	389	320	389	403	304	429	390.57	296.48	363.59	226.7
556	558	595	687	594	506	565	500	477	513.5 519.5	436	545
601	604	680	713	—	594	557	—	461	290	—	572
1.503	1.574	1.529	2.147	1.590	1.266	1.858	1.166	1.222	1.743	1.199	2.405
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.752	—	—
1.625	1.704	1.747	2.228	—	1.474	1.832	—	1.181	0.978	—	2.525
									未承認		

I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	M	N <sub>1</sub>
680	680	650	650	650	650	650	650	650	650	600	600
380	738	620	475	670	433	777	1023	1023	1023	600	935.385
51 85	69 64	49 64	43 70	47 73	46 72	63 68	57 81	33 105	53 54	64 158	52 64
393.906	455.695	378.459	332.117	340.606	326.967	456.577	424.6	245.825	394.81	442.396	268.966
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	5
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
25°	25°	25°	25°	15°	10°	15°	20°	20°	20°	29°46'	14°50'
240	120	120	190	160	255	100	70	150	75	220	100
1.666	—	1.306	1.625	1.552	1.565	—	1.422	3.182	—	2.39	1.23076
460 460	460 460	460 460	460 460	65 65	65 65	65 65	73 73	73 73	73 73	250 210	75 70
70 70	70 70	70 70	70 70	70 70	100 100	70 70	85 85	85 85	35 85	80 70	80 80
ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ヒルセン ゴ ム
JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	シェビング	JIS 2 級 研 削
271.2	241.5	331.0	310.5	255.0	258	262.5	306.5	247	308	147.2	341.61
559	569	556	546	553	633	477	521	572	517	306.5 283	428
661	—	519	504	556	639	—	613	552	—	178	426
2.062	2.357	1.680	1.758	2.170	2.455	1.821	1.70	2.318	1.678	2.075	1.253
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,922	—
2.437	—	1.568	1.623	2.180	2.475	—	2.000	2.235	—	1.209	1.247



N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
600	600	550	550	530	530	450	450	440	440	420	420
935.385	935.385	670	512	620	600	750	566	860	860	840	840
31 103	514 74	52 68	47 73	30 31	31 48	46 61	37 70	27 66	49 50	31 73	51 51
219.776	382.0	376.84	340.606	240	248	333.359	268.137	202.044	312.868	224.655	529.026
7	5	7	7	8	8	7	7	7	6	7	6
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
9°07'	14°24'	15°	15°	+2.2 +2.2	+2.2 +3.5	15°	15°	20°42'	20°	15°	15°
160	70	100	160	120	120	100	160	120	75	105	75
3.3225	—	1.3075	1,553	1.0333	1.5483	1.325	1.892	2.415	—	2.354	—
75 45	70 70	460 460	460 460	600 600	600 600	65 65	65 65	73 73	73 73	73 73	73 73
80 105	80 80	70 70	70 70	100 100	100 80	70 70	70 70	80 80	80 80	85 85	85 85
ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム	ゴ ム
JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削	JIS 2 級 研 削
261.29	343.61	312.5	282.5	418.04	425	258	268.2	302	312	303.6	301.43
456 455	370	467	521	557 561×0.7	561 564	460	501	529	516	471	430
269	—	479	556	326	389	425	471	409	—	388	—
1.736	1.077	1.495	1.844	1.332	0.923	1.783	1.868	1.752	1,654	1.387	1.427
1.781	—	—	—	0.939	1.329	—	—	—	—	—	—
1.028	—	1.534	1.792	0.779	0.915	1.648	1.757	1.355	—	1.278	—
				特殊船を 考慮して 承認 ねじれ角 欄の数字 は転位量	特殊船を 考慮して 承認 ねじれ角 欄の数字 は転位量						

T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
320	320	250	250	200	200
750	750	750	750	750	750
34 67	31 32 61	34 70	55 55	28 57	42 42
204	186	211.2	289.15	178.78	223.47
6	6	6	5	6	5
20	20	20	20	20	20
0°	0°	15°	18°	20°	20°
100	96	95	60	95	55
1.97	—	2.06	—	2.035	—
580 550	580 550	73 73	73 73	73 73	73 73
70 70	70 70	85 85	85 85	85 85	85 85
ゴム	ゴム	ゴム	ゴム	ゴム	ゴム
JIS 1 級 研削	JIS 1 級 研削	JIS 2 級 研削	JIS 2 級 研削	JIS 2 級 研削	JIS 2 級 研削
299.8	354	238	275.5	225	311
375	366	494	370	472	357
302	—	354	—	354	—
1.251	1.034	2.075	1.343	2.100	1.138
—	—	—	—	—	—
1.007	—	1.765	—	1.574	—

ここに定めた値は、歯面の許容圧縮応力に相当する値であつて現状では提案式の説明にものべているように B.S. 436 に準拠して定めてある。したがつて今後の研究によつて不都合が生ずれば、改正される可能性がある値である。S<sub>s</sub> の値に関するただし書については、提案式の説明を参照されたい。

#### はすば歯車の定義

曲げ強さおよび面圧強さに対する許容歯面荷重の算式においては提案式にみられたねじれ角  $\beta$  の項を削除してそのかわりに、ねじれ歯車に対して、係数  $K_2$  を一律に大きくすることになっている。したがつて、はすば歯車に対する条件を設定する必要が生ずる。この場合ねじれ角の大きさによつて条件を設定するのがたてまえであるが、ここではかみあい衝撃荷重を重要と考へて重なりかみあい率によつて条件を設定した。重なりかみあい率が 1 以下となると平歯車と同じくかみあい衝撃が起つてかみあいの連続性が保てない場合がある。したがつて、レリービングを行なう場合を考へて重なりかみあい率 1.25 をもつてはすば歯車の限界とした。この値は歯車便覧でも推奨している値であり、またソ連の歯車規格でもこれに似た数値が取りあげられている。

#### 歯面硬度

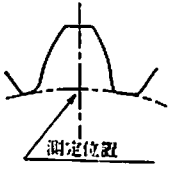
積極的に歯面硬度の差を大きくして、歯車負荷容量を大きくする場合の S<sub>s</sub> の値の取り方についてただし書を決めた。この時使用する歯面硬度について定義したものであつて、ここではブリネル硬さを用いることにした。表面硬化処理を行なつた歯車ではブリネル硬さを計測することができない場合があるので、適当な換算によつてブリネル相当硬さを算出し、この硬さを用いて大小歯車の歯面硬度を比較するよう規定した。

表機-6 に第 5 条 2 の計算式の適用例を示した。この計算にあつて、継手種類にはゴムとヒルセンがあるので、ゴムに対して  $K_1=0.9$ 、ヒルセンに対して  $K_1=0.8$  を用いた。また仕上げ方法には研削、シェービング、ホブ切りがあるが、すべて  $K_2=0.8$  を用いた。

#### 第 6 条 (表面硬化歯車)

硬化処理を行なうに先立つて提出すべき資料の内容としては、硬化処理施行工場名、歯車製造工程概要、使用装置、処理条件のほか、満足すべき結果の得られることを示す資料 (硬化層深さ・硬度勾配・肉眼組織-硬化層形状・顕微鏡組織など) が必要とならう。実際の工事に際しては、認められた方法で正しく行なわれることを条件としており、この点については必要に応じて適宜試資料 (例えば本体と同時に浸炭されたテ

ストピースについての浸炭深さの確認など)についてチェックする形とした。



硬度試験は最終熱処理後または仕上硬化表面と非硬化部について行ない(第3条の解説参照)、測定位置は歯先面および左図に示す歯端部の位置を標準とする。ただし、高周波焼入のときには歯底についても行なう。硬度計はショアで差支えない。

非破壊試験は焼割れ、研磨割れなどの欠陥を対象とし、磁粉探傷または浸透探傷によるものとするが、必要に応じて両者を併用することが望ましい。

### 第7条(主歯車軸およびころがり軸受)

#### 2.(ころがり軸受)

最近ころがり軸受を使用することが多くなつたので、本項の規定を設けたが、現時点では詳細には決め難いので、概念的に定めた。ころがり軸受は、専門メーカーで製造されるのが一般であり、現時点では、製造中検査の対象となつていないので、品質管理の行きとどいた工場の製品で信頼性のあるものを使用すべきであり、JIS表示されたもの、または、これらと同等以上のものとすべきである。また、強度に関しては、

船級船としての実績も乏しく、今後の調査研究に俟つべき点も多いことから、当分の間は強度計算書を提出させて、その都度検討することとする。寿命は定期的検査の間隔を考慮してじゆう分なものとする必要がある。

### 第8条(工作および精度)

第33編第3章第8節の諸規定のうち、第24条の釣合試験に関する規定は、内燃機関用減速歯車の周速が殆んど10~20 m/secの範囲にあり、そのまま適用し得ないので、第24条の「第1段小歯車の動的釣合試験」に関する規定は適用しないこととする。

### 第9条(陸上試運転)

従来、内燃機関用減速歯車装置は機関と連結して陸上試運転を行なつているが、今後、減速機出力が増大され、また多機1軸用のもの場合には、ブレーキ、試運転場の面から実施が困難となるが多くなると予想される。また、機関と連結して負荷試験を行なつても、海上でのトルク変動は陸上でのそれとは異なる場合が多いことなどを勘案して、陸上試運転における負荷条件については特に規定せず、船内据付後の状況が類推できる場合には必ずしも使用機関と連結して行なわなくてもよいこととした。なお、証明書には、陸上試運転の負荷条件を明記する必要がある。(続)

### サバンナ号年次検査を終り再び 商業航路に

サバンナ号は、初めてスケジュールどおり1年間の航海(1965年7月~1966年6月)の後、年次検査を無事終了し、商業航路に復帰した。すなわち、サバンナ号は商業航路について以来初めての検査を受けるために本年6月2日にその保守基地であるTexas州Galvestonに到着、7月1日検査をすませ、同地を出航した。そしてPhiladelphiaおよびNew York港で積荷をすませ、13日New York埠頭に到着した。(サバンナ号は東海岸を北上する時、巡航速力20ノット、全速力22ノットで航海したが、原子炉の物理試験を行なう間は速力25~26ノットを記録した。しかし、この速力は、積荷なしの状態、船尾からのMexico湾流にのつて達成されたものである。)

1968年8月20日に終るサバンナ号のチャーター期間(3年間)には燃料交換の必要がないことが今回の物理試験によつて明確になつた。FAST社が1年前にサバンナ号をチャーターした時第1次炉心の残存寿命がチャーター3年目まで辛うじて保たれるかどうか疑問視されていた。しかし、今回行なわれた物理試験を1年前の試験と比較して、全炉心寿命が以前の推定値より750全有効出力・時・長いことが判明した。さらにサバンナ号の総計32本の燃料要素のうちもつとも照射された4本の燃

料要素を抜きとり、4本の子備燃料要素を挿入する、いわゆるシャフリングだけ行なうことによつて、さらに6年間運転がつづけられることが判明した。

この物理試験の結果、1966年6月30日現在、全出力第1次炉心寿命の燃焼度が46.4%であること、平均出力が21.4海里/全力・時、あるいは0.29海里/MW(熱)・時、であること、1次炉心がさらに175,000海里商業運転できること、あるいは最初の年の商業運転経験を基礎にして1969年1月までは全力運転ができること、等がわかつた。

1965年7月1日から1966年6月30日までの商業運転最初の1年間にサバンナ号は60,650海里を航走し、地球を約2.5廻りしたことになる。この期間のU-235の消費量はわずかに10,000 gmあるいは22.41 bを超える程度であり、純プルトニウム生産量(核分裂同位元素のみ)が3,400 gmとなるので、U-235燃料の純消費量は6,750 gmあるいは14.91 bとなる。したがつて航海割合は4,000海里/純燃料消費(1b)以上になる。

さて、FAST社はサバンナ号の地中海航路での寄港地としてユーゴスラビア、チュニジアおよびリビアの各国の港を追加することを希望したので、AECおよび海事局は、Rijeka, Tunis および Tripoli への入港許可をうるためにこれらの国と交渉に入ることを関係機関に許可した。

〔船舶事情〕

わが国造船業の船舶輸出と香港系船主

1. わが国造船業の船舶輸出

わが国造船業は、昭和31年進水量において英国を抜いて以来昨年まで、連続10年間世界の首位を占めてきた。特に昨年の進水量は536万総トン(ロイド統計)に達し、世界総進水量の44%を記録し、スウェーデン(9.6%)、英国(8.8%)、西独(8.4%)等の西欧造船国を大きく引き離し、完全に独走体勢に入った。

わが国の進水量のうち輸出船は毎年その大半を占め、昨年は283万総トンで全体の53%に当り、前年の67%に比べ輸出船の占める割合は小さくなつたが、これは昨年外航船舶拡充計画に基づき、大量の国内船が進水したため、輸出船の進水量としては13万総トン増加している。昨年の世界の輸出船総進水量は594万総トンであるので、わが国はその48%を占有したことになる。

このように造船業は、わが国の代表的輸出産業の一つであり、昭和30年以降毎年1,000億円前後の船舶を輸出してわが国貿易収支に大きな役割を果たしてきたが、近年その輸出量は急激な増加をみせ、特に昨年は通関実績で2,565億円と史上最高の輸出額を記録し、前年の1,714億円に比べ44%の伸びをみた。これはわが国の商品別輸出実績からみると、鉄鋼輸出の4,645億円に次いで第2位を占め、わが国の輸出総額の8.4%にあつている。(第1表参照)

第1表 品目別輸出通関実績

単位：十億円

暦年	輸出総額	うち船舶	船舶の比率(%)	品目別の地位
31	900	94	10.4	第2位
32	1,029	127	12.3	第1位
33	1,036	121	11.7	〃
34	1,244	129	10.5	〃
35	1,460	104	7.1	第3位
36	1,525	100	6.6	〃
37	1,770	84	4.8	第4位
38	1,963	121	6.2	第2位
39	2,402	171	7.1	〃
40	3,043	257	8.4	〃

昭和40年度の輸出船受注量は、当初の輸出目標である240万総トンの2.3倍に当る196隻、554万総トン(建

造許可実績)を記録し、従来最高である昭和38年度の158隻、437万総トンを大きく上回つた。これらは世界の新造船受注量の過半に及ぶものである。わが国造船業の輸出船大量受注の成功は、世界に先がけて各種経済船型、巨大船型、自動化船等需要動向に適合した船舶の開発に成功したこと、大型設備を中心とする適切な設備投資と徹底した生産管理方式の採用とによつて、船価面において西欧の造船国より優位に立つたことによるものと考えられる。

昭和40年度の建造許可実績による輸出船を仕向地別にみると、リベリアおよびパナマの両便宜置籍国を中心とする米国および中南米向けが、107隻、333万総トンで、全体の59%を占め、ノルウェーを中心とするヨーロッパ向けが、58隻、197万総トンと全体の35%で、それぞれ前年度の41%および28%より増大しているのに比べ、従来かなりの対日発注実績のあつたソ連をはじめとする共産圏からの発注が8隻、6万総トンで全体の2%しかなく、前年度の14%に激減したことが注目される。従来わが国造船業の主要な輸出市場は、欧米の石油会社、ギリシャ系船主、北欧系船主、香港系船主、共産圏諸国等であるが、近年特に大きな伸びをみせているのに香港系船主がある。

2. わが国造船業と香港系船主

香港はわが国にとって、米国およびオーストラリアとともに3大輸出市場の一つで、通関実績では年間1000

第2表 香港系船主対日発注実績

年 度	貨物船		タンカー		計		うち便宜置籍船	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
29	2	7,200	—	—	2	7,200	1.1	—
30	1	6,450	—	—	1	6,450	0.3	—
31	2	21,050	—	—	2	21,050	1.1	1 14,600
32	—	—	—	—	—	—	—	—
33	—	—	1	40,800	1	40,800	5.1	1 40,800
34	1	9,550	—	—	1	9,550	2.9	—
35	3	18,198	—	—	3	18,198	2.0	1 10,300
36	6	64,750	—	—	6	64,750	7.2	2 20,300
37	1	3,850	—	—	1	3,850	0.2	1 3,850
38	4	38,720	—	—	4	38,720	0.9	—
39	8	143,900	4	174,600	12	318,500	9.7	5 141,800
40	9	105,020	4	195,000	13	300,020	5.5	10 253,020
41	14	182,350	—	—	14	182,350	9.9	6 88,200

- (注) 1. 一般輸出船の建造許可実績による  
 2. 昭和41年度は7月末現在  
 3. 鉱石兼油槽船は貨物船として集計してある

億円を越えているが、わが国の造船業にとつても香港系船主は重要な輸出市場の一つであり、その対日発注量は、建造許可実績でみると第2表に示すとおりである。

昭和38年度までは、一般貨物船が中心で年間10万総トンに満たなかつたものが39年度以降撤積船およびタンカーの発注が急増し、39年度および40年度の対日発注量は30万総トンを越え、今年度に入つても、4~7月で既に18万総トンの発注があり、わが国の総受注量の12%に達している。

これら香港系船主の対日発注船舶のうち、リベリアおよびパナマの便宜置籍船の占める割合は非常に大きく、39年度は12隻のうち5隻、40年度は13隻のうち10隻、41年度(4~7月)は14隻のうち6隻を占め、総トン数でみると、それぞれ45%、84%および48%が便宜置籍船となつている。香港籍船舶はロイド統計によると、昭和38年7月1日現在で174隻、78万総トンを記録し、前年同期に比べ総トン数で63%も急増し、昨年7月1日現在では、181隻、84万総トンに達しているが、香港系船主の所有するリベリアおよびパナマの便宜置籍船まで加えると、香港系船主の所有する船舶は100万総トンを越えるものと考えられる。

香港系船主の代表的なものは、World Wide Ltd., Island Navigation Corporation Ltd., Great Southern Steamship, John Manners & Co. Ltd., Wah Kwong,

Wing Tah 等であり、その保有船舶および対日発注実績は、第3表に示すとおりである。

第3表 香港系主要船主の保有船腹量および対日発注実績

船主名	保有船腹量		対日発注実績	
	隻数	載貨重量 トン数	隻数	載貨重量 トン数
World Wide Ltd.	43	660,000	18	639,224
Island Navigation Corporation Ltd.	29	475,000	9	391,760
Great Southern Steamship	15	219,000	3	47,700
John Manners & Co. Ltd.	28	192,000	9	154,750
Wah Kwong	14	136,000	2	32,000
Wing Tak	9	122,000	4	54,000
Wallem & Co. Ltd.	14	119,000	—	—

- (注) 1. 保有船腹量は Who's who および Dun Report による  
2. 対日発注実績は 29年度~41年度(4~7月)の建造許可実績による

第3表から明らかのように、わが国造船業ともつとも関係の深いのは、World Wide, Island Navigation および John Manners の3社で、その保有船舶の大半をわが国で建造しているが、上記対日発注量のうち3社の未納船舶はそれぞれ、4隻29.9万総トン、4隻、15.3万総トンおよび2隻、7万総トンである。

海技入門選書

東京商船大学教授 米田謙次郎著

操船と応急

A5判上製 130頁 定価 350円(送70円)

目次

I 操船の基礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と舵力
- 第5章 操船に影響する外力

II 操船実務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

海技入門選書

東京商船大学助教授 中島保司著

船舶運航要務

A5判 上製 170頁(オフセット色刷挿入)  
定価 300円(送70円)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目次

- 第1章 職別
- 第2章 当直
- 第3章 部署および操練
- 第4章 船舶の検査・入渠および修理
- 第5章 日誌
- 第6章 信号
- 第7章 船灯
- 第8章 信号器具
- 第9章 船内衛生および救急医術

## 3. 奄美(あまみ)大島

寒風の中に時雨(しぐれ)の降りしきる11月12日17.00時、照国海運の八坂丸で荒川台長から協力を依頼された福岡管区気象台の田畑氏らとともに鹿児島港を出発した。夜半十島灘をすぎる頃か大きな動揺が加わり始めたので、ほとんど睡らずに計測を続けたが南下する本船の航路のすぐ西方を黒潮本流が北上し、これに直角にほぼ西から15 m/sec 余の季節風が吹きつづいているためか、きわめて規則正しい trochoid 波形そのままの横揺が観察されるという今までの航海にかつてなかつた経験をした。

やや明るくなつた南の水平線に陸地のよつた大きな島影が浮び、あれが奄美大島だと教えられたとき、はじめて北緯30度線を越えて亜熱帯気候をまのあたり見ることが出来る永い間の宿望が達せられる喜びが感ぜられた。埠頭には名瀬測候所の横内幸雄所長以下多数の方々が出迎えられ、それから九二日間、同所に保存されている海洋波、および暴風の記録の筆写作業をすすめ、所員の方々が僅かな余裕を出されて、遠く離れた高層観測レーダー分室と、電々公社中継所を案内され、昼休みの時間に名瀬海上保安部の御好意で巡視船による波の計測を行い、宿舎に帰る途中、熱帯医学研究所と産業試験所を見学するなどいつものことながらまことに忙しい日程であつた。

名瀬測候所は明治28年の創立であるが、最大風速の記録はこの9月24日の33.7 m/sec、が最高記録であつて、全島空前の被害を蒙つたそうである。有名な室戸台風は東方海上、枕崎台風は西方海上を通過しているので、台風通路の奇妙な空間という言い伝えは第20号台風によつて完全に覆(くつが)えされた。また8月の第14号台風のようにここを北東から南西にかすめて沖繩本島を一周したはじめての異常経路をとつた台風など、たしかに台風の学問上珍らしい資料に接し得たのであるが、風圧計の瞬間記録を詳細に吟味してみると、たしかに本土では想像することのできない二つの特徴があることを発見した。第一は台風眼を中央にして前後の最大風速の間隔がきわめて高くかつきわめて広く、自記紙の上で雄大なカルデラの断面を連想させるような形である。内地のは、すでに転向点を通過した後でかなり加速されており、前線が伸びているため眼付きわめて鋭く狭いか、あるいは不明瞭であるものが、なるほどこれでは広

い太平洋にすみずみまで長大な“うねり”を伝播させる巨大な台風性格を推定することができるとともに、台風眼中の特殊な海面状況を解析する上に、いままでいくら数理考察を繰返しても何か納得できぬ点が残つていたのが、これで解決されたような気がした。

第二は、台風眼周辺の風速分布であつて、本土では日本列島の地形から寸断されて十分長い経過が見られなかつたのが、ここでは接近前後距離にして1000軒の暴風圏全域が見渡せることになつて、その結果、従来、風速は中心から遠ざかるにつれて双曲線状に落ちてゆくものと考えられていたのが、実はそうではなく、幾度も起伏を繰返しつつ次第に減衰している事実が明瞭になつた。そしてとくに台風眼周辺の最大風速の領域もけつして一様ではなく、あたかも噴火口の周辺の連峯のように、強風の核が存在していることが確められた。かつて全国の風速の最大値と中心気圧の最低示度との関係を調べていた際に、示度の割合に風速の低いものが多く、これは地形による風勢の遮断とばかり一般の気象学者の間に考えられていた常識も、以上の見地からすればたまたま弱風の位相に入つた時が観測され、つぎの強風域はすでに速い速度で移動する中心とともに持ち去られて記録の上に残る機会を失つたと解釈すれば容易に理解することができるわけである。

これらの見解が妥当なことはレーダー写真によつて十分に証明することができるのであつて、台風眼縁の強風核の尾は螺旋(らせん)状に周囲に広がり、これが前記の波動の起伏に対応していたことになる。

所員の方々の話によると、この付近は昭和18~19年の間に幾度か台風によつて大船団が波間に沈んだそうであつて、幼いときにこれを直接目撃した人々が多かつた。それから20年経過して、ようやく台風波本体の究明に着手されている実情を鑑みると、学問の進歩はきわめて遅く、いつまでも自然の猛威に対して直接的な対策が打たれないものだと思感せざるを得なかつた。レーダー基地から測候所までは荒れた道路をジープで数十分もかかり、台風時にはまったく連絡がとだえ、小半日も滯うようにして山崩れの中を交替せねばならぬそうである。いかに辺境の科学基地の職員が不自由な日常生活を送らねばならぬかが理解される。ここも第20号台風で破損したままになつていたが、亜熱帯樹林と赤土の道路の中を通過して来た後に、近代建築の中の電子器械を見

ると厚いドアのガラスが内外で歴史の差の勾配をしつかり支えているような気がした。測候所の庭にバナナやパイナップルが重たく実のり、仏相華の赤い花が垂れていた。婦りがけに玄関の蘇鉄の大粒の実をお土産にと、所員の方々が大きな手で掬い出して下さった。空港でしばらくの間、海岸を散歩した。砂浜には砕けた白い珊瑚(さんご)が波うち際に寄せられて、はるか南方洋上の台風からの“うねり”周期 18.2 sec, 波高 5 cm の波がなめらかな斜面を音もなく這っている。なにか彼岸様でも吠えていそうな小春日和であつた。

#### 4. 琉球(沖縄島、宮古島、石垣島)

冬にしては珍らしく晴れた1月5日12時30分、板付空港を立ち、眼下に白一色の巻雲を望むこと約1時間半強い南風が滑走路一ぱいに吹いている那覇空港に着いた。外国渡航と同じ出入国手続きと、米貨の換算の他は、終戦後20年間基地風景を日常見慣れて来た目には、少しも内地と変らぬ風景で、すぐ気象台を訪れ、到着の挨拶と向う一週間内の日程、調査資料の準備手配をすませ、6,7日は風圧記録紙の15年分の通覧と台風時の風速経過の撮影、琉球気象庁管内各測候所の海洋風波の観測結果を調べ、雨の中を水産研究所の船で港外で動揺計による波浪計測を行った。8日宮古島に、9日石垣島に、そして11日沖縄に帰り、12日16時那覇空港に別れを告げて、17時、寒風の中に吹雪の舞う板付空港に着くまで、まったく調査研究以外に少しの余暇もない一週間であつたが、台風の実態が、十余年間の準備研究にでき上つていたものとそっくりであつたことは、最上の喜びであつた。

琉球列島は、先島(さきしま)諸島すなわち八重山ならびに宮古群島と、沖縄諸島すなわち久米島、沖縄島、大東島を含む二群に大別されている。霧島火山脈は琉球海溝に向つて張り出した大陸棚の縁、すなわち列島弧の内側を九州の南端と台湾の北端直線で結んだように走っている。そして黒潮の本流がこの直上を動いている。風物は渡瀬線と内地との間に境界があるが、たしかによく注意すれば南風の強い日ざし、鮮やかな植物の葉と花、そしてめざめるような碧の海が印象として残る風景であつた。

大和民族が八重の潮路に乗つて漂着を繰返しながらしだいに北上を開始したのは約数千年前と想像される。もちろん全部が九州に移住したのではなくして、各離島に残留定着したのもあり、南方文化の中継地としての他に、季節風による思わぬ中国文化の漂流地であつたかもしれない。

したがつて、この地の文化は、もしすべてを更新するような台風災害さえなければ本土よりも遙かに高い水準が維持されたであろうということは、大島袖(つむぎ)はもちろんのこと、琉球特産の織物(琉球絨)、陶器、漆器を一見すれば誰にもすぐわかるであろう。平家一門の栄華が西国交易に基盤を置いていたことは周知の事実であり、これを見做つた足利一門が考え出した天龍寺船(てんりゆうじせん)あるいは八幡(ばはん)船に至るまで、日本古来の農耕経済を大揺れに揺り動かし、しだいに貨幣経済に変革させた要因に、南西諸島が寄与する比重はきわめて大きいものと判断される。

神代の昔とは逆に本土から大規模な移住が始まつたのは寿永年間のように、到るところに平家の遺跡や伝説が残っているが、もちろん大陸すなわち江南地方からの渡来もあつたものと思われる。土地の人々の面立ちの中に、どこか昔の肖像画にある表情が残っているのを感じたが、たしかにわれわれの遠い祖先のいろいろな出来事が時の流れの中に少しずつ形を更えながらも今に至るまでよく保存されているような気がした。8日朝、那覇から八重山に向う琉球航空の旅客機は、機関不調のため滑走路を一周したまま停止し、激しい強風の中を予備機に移つて離陸した直後から明るく晴れた宮古空港に安着するまで、ひどい上下左右の動揺の連続であつた。滑走路は旧帝国海軍時代そのままであつた。降りた人々はほとんどが本土との合併の精糖工場に向い、出迎への池間所長から真昼のひざしの中に静まつた平良の街をとおり丘の上の宮古島測候所に案内された。庁舎の横の庭に星条旗が大きくはためいているのが緑の風景の中に鮮やかで、美しい花壇の中に色とりどりの熱帯の珍しい花々が彩を添えていた。ここで宮古島台風として、室戸台風を凌駕する中心示度世界最低気録 908.4 mb を有する資料その他の調査を行った。

当時の水位計の記録によつて、台風中心では十数秒の周期の波が、わずかに数十種の高さで、無気味にうねっている海況をはじめて自記紙の上に見て、高潮の規模をまざまざと知ることができた。ここを通過した台風は、熱帯低気圧からの発達初期のものが多くのが特徴で、台風というよりも大型龍巻という感であつた。作業をすませて暗くなりかけた外に出ると、背葉のそよぎが爽やかで、黄昏の空には低緯度の星がまたたきはじめていた。そして所員の方々が接待して下さった強烈な香気のお茶に、はじめて琉球に来ていることを感じた次第であつた。

翌日は早くからレーダー基地を訪れ、発達してゆく途

上の台風の脊面の写真を多数見せてもらつて、いろいろと話しこんでいるうちに空港への時間がなくなり、所長の御好意で石垣島に打電してもらつて、さらに黒潮の上に発生する波状両域や低気圧の機構について研究をつづけた。そして午後の便で八重山に向つたが、このとき所長とともにした昼食が、沖縄料理に接したただ一つの機会であつた。

宮古を立つて数十分後、終点の八重山空港に到着、以前から八重山災害誌や石垣島測候所 60 年報など、研究交換をよせられていた北村所長が迎えに見えて、やがて庁舎に入る車の窓に、銅像が入つた瞬間、よくもはるばるとここまで来たものだという懐しい感が胸一ぱいにこみ上げて来た。

中央気象台観測網の最西端かつ最南端の測候所長として、創設以来数十年の長き間を勤めた故岩崎卓爾氏の像であるが、台風の教科書には必ずといつてもよいほど同氏の手記が引用掲載されていることは有名である。昭和 28 年 9 月 17 日本島を襲つた台風は瞬間最高風速 61.2 m/sec 10 分間平均最大 50.3 m/sec という空前の猛威をふるい、故岡田台長をはじめ気象関係者に、台風の本質とその災害に対する最初の警鐘となつたが、翌 9 年 9 月 21 日室戸台風が本土に上陸するまで、たんに離島だけのこととして為政者の間に関心が寄せられてはなかつたようである。

さてこの年、それから一月後の 10 月 19 日には、明石海峡で屋島丸を沈めた台風が、さらに昭和 29 年 9 月 24 日には津軽海峡で洞爺丸他 4 隻を沈めた台風がいずれも本島を通過している。この地域で観測される台風の特徴は、たしかに宮古島のものより発達して台風としての型式をととのえはじめ、最大風速は少し衰えているが逆に眼の直径が大きく広がつた段階にあるものが多かつた。

内地の人々には、台風は夏の旱害を救う唯一の水資源のように最近は考えられているけれどもここを訪れてはじめて知つたことは火風（ひかぜ）とよばれる種類の台風もあることで、極端な高温の潮風のために焦熱地獄の如くあらゆる草木を赤褐色に枯死させるる凄じいものである。昭和 23 年 7 月 3 日の第 4 号 Kit 台風、最大風速 31.1 m/sec 降水量 4.8 mm がその典型的なものである。

図は、猛烈な風勢の中の飛石が故岩崎所長の眼を奪つた石垣島台風の風圧計記録で、本土の人々に当時の自記紙が紹介されるのは、おそらくこれが最初であろう。同氏の像とともにあれ程の戦災にもあわず今もそのまま保存されている事実を発見したのは、まことに予期せぬ幸であつた。

八重山諸島は環礁で囲まれている。今から 194 年前明和 (1771) 8 年 3 月 10 日に 11,941 名の死者を出した震度 7.4 の大地震があり、そのとき地盤が沈下したのではないかと思われる。\*

10 日夕刻、珊瑚礁の中で動揺計による波浪観測を行つたが、紺碧の水は 17° ちかくもあるほど暖かで、美しい熱帯魚がひらひらと泳ぐ様子は、まつたく夢の世界であつた。遙か西の洋上に橙色の夕陽が沈むころから空の色は異常に変わり、赤橙色、琥珀（えんじ）色、そして青紫色と、鮮かな異様な色彩が層状に展開した。本土で台風接近の前兆として昔からよく言われた異常な夕焼は、おそらくこの光象が台風の中に捲きこまれて、熱帯上昇の大気とともにそつくり持ち運ばれて来たたと解釈すれば説明がつくと思われる。

宿舎では夏のそよかぜが蚊帳（かや）を静かにゆらしていた。そして何一つ物音のしない静かな星空の夜が来た。この地震計で台風中心通過時の脈動の周期が波の周期と一致している事実も発見することができた。

11 日は雨まじりの中を石垣島を立つて、幾度か雲上あるいは海面飛行を繰返しつつ悪気流の中を那覇に帰着、翌 12 日ふたたび台風の記録をすべて調査し、沖縄本島に襲来する台風は、眼の直径も風速も石垣島のものより一段と生長したまさに絶頂期のものであることを確めた。せつかくここまで来たのだからと気象台の御好意で空港までの途中、博物館に廻つたのが唯一の観光であつた。

## 5. 与那国島

11 月 9 日から 16 日まで、ふたたび琉球を訪れ、台風によつて発生した海洋波の観測記録を昭和 22 年からすべて調査し、海上気象永年変化の研究の一端とした。今回も空港から空港まで時計を見ながら作業を進めるといふ余裕のない日程であつたが、本島には 11 日から 15 日まで空便欠航のため滞在を余儀なくされ、その間日夜黒潮の勢力の偉大さを感じる機会を得た。

与那国島は本邦の最西端にあたり、晴れた日の夕方、はるか西の空の水平線に台湾の新高山が浮ぶ。北回帰線がほぼこの付近を通過しているから夏至の日は太陽を直上に仰ぐことになるが、気候はきわめて温和である。黒潮の本流がこの島を中心に東西数十軒の幅で北上し、遠く本土の沿岸に至るからである。

島の中央に標高 200 m 余の円錐形の山が唯一の地形的目標物であり、これはおそらく海山が隆起したものの

\* なおこれに関連ある記録として寛文 7 年 (1667) 宮古島において地盤沈下の地震がある。



ようである。東西4里、南北1里の細長い平坦な珊瑚礁台地には、アイヌから平家一門まで幾多の遺跡を保存している。内地の麦秋の頃の田園風景を連想させるような自家発電の音が暮れ方から夜半につづき、それが途絶えると海鳴の音が梅雨どきのような夜風にまじって明け方までつづく。

大正2年7月18日この島を襲った台風は近世稀なもので、後年の有名な石垣島台風の被災規模に比較すれば最大風速は70 m/secに及んでいたと推定されたようである。樹令300年前後の三抱えもある大きな榎(かし)の木がことごとく根こそぎに倒され、怒濤の中に吹きとばされた家畜の数を知らずということであつた。そのときただ一つ倒壊を免れたという小嶺家の宅を訪れてみる

と、約200年前の建築にもかかわらず、根太から垂木まで昔そのままのつくりであつて、廂(ひさし)の広い、床(ゆか)の高いつくりはなにか今でも九州の田舎の旧家や、京都の書院造りと共通ななつかしさがあつた。

一夜にして、海岸防波堤のコンクリートは小石が浮き出、家屋の柱は木目が彫り出される程砂をまじえた風の勢いは、すさまじいものである。

遠洋航海から本土の港に帰る船は、かならず黒潮の上の高い波を通過し、いつもながら日本沿岸の潮波の荒いことを知るといふことであるが、本島はこの種の研究調査には絶好の地点であり、集計された結果を見ると、海面粗度の変化は黒潮の勢力の盛衰を忠実に反映していることがわかつた。

第3表 最近65年間における南西諸島の年間最大風速(m/sec)とウォルフ黒点数

年	那 覇		石 垣 島		鹿 児 島		太陽黒点数
	最大風速, 風向	月 日	最大風速, 風向	月 日	最大風速, 風向	月 日	
1900	27.9 (N)	9. 26	26.7 (W)	9. 14	15.2 (SW)	7. 7	9.5
1901	31.5 (N)	10. 28	37.7 (SW)	10. 5	17.7 (NE)	10. 29	2.7
1902	19.2 (N)	9. 26	44.4 (SW)	8. 8	27.7 (SSE)	8. 10	5.0
1903	14.8 (N)	11. 22	40.7 (SW)	7. 31	14.6 (E)	9. 22	24.4
1904	13.8 (NNW)	12. .	38.9 (SW)	7. 26	18.0 (SSE)	8. 20	42.0
1905	32.9 (NW)	11. 3	22.0 (SW)	6. 19	23.2 (ESE)	7. 17	63.5
1906	23.2 (NE)	11. 12	36.4 (SE)	10. 21	17.7 (NE)	10. 13	53.8
1907	21.6 (N)	10. 31	27.9 (S)	6. 1	17.6 (ENE)	2. 10	62.0
1908	18.7 (NNW)	8. 5	21.7 (ESE)	6. 21	13.2 (ENE)	5. 2	48.5
1909	29.6 (N)	9. 14	35.4 (SW)	9. 14	12.5 (NE)	11. 23	43.9
1910	25.6 (W)	10. 11	23.9 (SSE)	7. 17	15.8 (NE)	5. 10	18.6
1911	19.5 (ENE)	8. 30	41.2 (SSW)	8. 31	36.8 (NNW)	9. 21	5.7
1912	22.3 (N)	9. 21	35.6 (WSW)	8. 28	26.5 (NE)	10. 2	3.6
1913	16.5 (NNW)	1. 21	37.1 (SSE)	7. 18	14.8 (W)	1. 22	1.4
1914	23.5 (NNE)	7. 24	41.2 (SE)	6. 30	22.3 (SSW)	6. 3	9.6
1915	24.1 (NE)	7. 26	28.5 (E)	8. 22	20.7 (NW)	9. 8	47.4
1916	20.9 (N)	11. 9	17.9 (SW)	10. 12	15.1 (NE)	2. 21	57.1
1917	20.4 (SE)	10. 9	28.9 (SE)	8. 19	20.4 (NNE)	10. 10	103.9
1918	20.3 (NW)	9. 12	39.0 (ESE)	10. 4	21.4 (E)	7. 25	80.6
1919	25.7 (ENE)	7. 30	45.4 (E)	8. 25	18.1 (SE)	8. 15	63.6
1920	24.0 (NNW)	10. 20	47.6 (S)	9. 3	15.6 (NE)	10. 21	37.6
1921	31.4 (NW)	8. 11	22.3 (SSW)	9. 14	17.1 (ENE)	8. 18	26.1
1922	26.5 (NNW)	8. 29	21.2 (WSW)	9. 11	13.0 (S)	7. 7	14.2
1923	29.8 (N/W)	10. 9 8. 6	35.8 (SW)	8. 10	21.3 (SE)	8. 30	5.8
1924	31.5 (ENE)	7. 11	23.4 (SW)	9. 6	25.4 (S)	10. 8	16.7
1925	31.9 (N)	9. 4	42.0 (SSW)	8. 27	15.5 (NE)	7. 24	44.3
1926	18.0 (SW)	9. 16	46.5 (SE)	8. 14	14.2 (WNW)	1. 5	63.9
1927	22.9 (NNW)	11. 29	21.9 (SE)	8. 3	10.0 (ENE)	2. 19	69.0
1928	27.5 (SW)	9. 12	14.7 (SSW)	6. 23	16.3 (NE)	8. 29	77.8

1929	35.0 (WNW)	9. 28	44.3 (S)	7. 18	13.9 (E)	7. 1	65.0
1930	41.0 (SSW)	7. 17	23.6 (WSW)	7. 27	19.9 (ESE)	7. 18	35.7
1931	24.3 (NNW)	8. 23	28.4 (WSW)	8. 9	10.5 (NW)	4. 7	21.2
1932	37.2 (NNE)	11. 13	17.8 (S)	8. 24	9.6 (NW S)	4. 25 8. 3	11.1
1933	37.4 (SSW)	8. 2	50.3 (S)	9. 17	17.2 (ESE)	10. 20	5.7
1934	30.1 (N)	8. 6	21.8 (S)	9. 7	17.6 (SSE)	2. 8	8.7
1935	27.3 (NNW)	9. 6	34.6 (SE)	7. 29	17.3 (SE)	9. 7	36.1
1936	36.5 (NNE)	10. 18	17.6 (WSW)	8. 26	17.3 (SE)	7. 22	79.7
1937	30.4 (NNE)	10. 17	18.5 (NNE)	10. 16	23.2 (SE)	7. 25	114.4
1938	19.8 (N)	2. 16	17.6 (SSW)	3. 21	17.9 (NE)	10. 15	109.6
1939	34.3 (SSW)	10. 16	13.8 (ENE)	7. 31	20.8 (N)	10. 16	88.8
1940	39.0 (SSW)	7. 12	31.3 (ESE)	7. 7	27.2 (NNE SE)	9. 11	67.8
1941	42.5 (NNE)	8. 7	13.7 (SW E)	6. 14 12. 29	20.8 (NNE)	10. 1	47.5
1942	26.0 (E)	7. 21	20.1 (SE)	7. 11	39.3 (SSE)	8. 27	30.6
1943	36.7 (ENE)	7. 17	18.5 (SE)	7. 7	20.2 (NE)	7. 29	16.3
1944	35.7 (N)	11. 11	25.0 (E)	8. 13	22.5 (S)	8. 8	9.6
1945	44.8 (WNW)	10. 9	21.7 (NW)	10. 9	35.0 (ENE)	9. 17	33.1
1946	18.0 (SSW E)	8. 9 7. 16	24.3 (SE)	6. 22	25.8 (NE)	8. 19	92.5
1947	31.0 (NNE)	11. 18	21.8 (NNE)	11. 17	19.7 (NE)	1. 23	151.5
1948	39.7 (WNW)	10. 4	44.2 (ESE)	7. 5	21.7 (ENE)	11. 18	136.2
1949	49.5 (ENE)	6. 20	22.6 (S)	7. 28	24.7 (SE)	7. 17	135.1
1950	35.6 (S)	11. 11	23.5 (NNW)	11. 11	25.8 (NW)	9. 13	83.9
1951	36.0 (SW)	8. 18	20.1 (NW N)	10. 14 5. 9	35.1 (SSE)	10. 14	69.4
1952	31.4 (ESE)	8. 15	18.2 (SW)	7. 18	18.0 (NE)	9. 19	31.4
1953	35.2 (ESE)	8. 16	31.1 (ESE)	7. 3	23.3 (SSE)	6. 7	13.9
1954	35.7 (ENE)	8. 15	27.0 (ESE)	9. 25	27.0 (SSE)	8. 18	4.4
1955	25.0 (NNE)	10. 19	20.0 (NW)	7. 12	31.7 (E)	9. 29	38.0
1956	43.5 (S)	9. 8	28.5 (ESE)	9. 3	24.7 (SSE)	8. 16	141.7
1957	47.0 (SW)	9. 26	24.8 (NNE)	9. 25	23.1 (E)	9. 6	190.2
1958	22.0 (NNE)	9. 15	30.3 (SSE)	9. 3	15.2 (NNW)	3. 2	184.8
1959	41.3 (N)	10. 17	32.8 (SE)	7. 15	19.6 (ESE)	8. 7	159.0
1960	23.5 (E)	8. 7	23.7 (ESE)	7. 31	18.8 (NE)	6. 11	112.3
1961	40.0 (N)	10. 2	31.2 (ESE)	9. 11	16.7 (ENE)	3. 26	53.9
1962	27.5 (S)	8. 1	29.0 (SE)	9. 5	17.5 (S)	8. 21	32.4
1963	22.1 (ESE)	9. 10	32.0 (S)	9. 11	16.7 (ENE)	12. 2	23.9
1964	20.4 (N)	12. 17	17.2 (NW)	7. 15	28.0 (NE)	9. 24	9.02

最近は気象レーダーによつて電波による海面反射の状況を総合的に容易に知ることができるから、もしこの地に海洋専門のレーダー基地をおいて毎日観測を行えば、いながらにして黒潮の流速流向を統計的に知り、本土の気候変化に対する長期予報ができるようになるであろうと思う。

第3表は南西諸島の年間最大風速の一覧表であつて、

参考までにウォルフ黒点数を併記しておいた。台風の規模と気象の永年周期変動の様相がよくうかがわれる。

悠然として白い泡沫を海岸に高く噴き上げる太平洋のうねりを眺めているうちに、眼前の波周期ははるばる台風中心からここに伝播して来る途中にいくらか伸びているはずであるから、同じ波動であるところの光も宇宙空間を透過するうちにかならずや波長が増しているにちが

いないとすれば遠い星空の世界の古代膨脹説も有限説に替えられるかもしれないという夢現の境地に誘われてゆくような気がした。

## 6. 結 言

南方洋上から転向点を目指して上つて来る台風の性質が、この調査によつてはじめて一般の人々に紹介することができるようになったことは、気象庁和達前長官、荒川台長および具志台長および関係各位の御好意によるものである。

南西諸島の多数の台風記録に接して感ずることは、これらが通過し去つた脊後から本土に上陸する経過を見送るこれらの島の人々の気持というものが想像される気がするとともに、第一第二の両室戸台風の災害を比較してわかるとおり二週間以上から予測される現在でもなお、自然の威力に対する十分な知識と理解がないために起る損害が続いていることは残念であると言わなければならない。そして少くともわれわれの周囲あるいは祖先が記録し経験した貴重な資料を、同じことは二度と繰り返さぬように永久的な対策を樹立して、天与の寿命を全うするような工事設計が誰も常識であり当然の責任となる日が到来するのが希望される。

今度の第1回調査で得た所感は、すでに本文中に列記したとおりであるが、ここでふり返つてさらに追加しておきたいことは、台風の発達段階は、けつして一様連続ではなく、きわめて不連続な飛躍が現われ、ある状態からつぎの状態に変わる時間は僅か1時間の程度であつて、



大王杉

(前号2.屋久島の項にてで来る大王杉、ウイルソン杉の写真が入手できたので、ここに掲載する。)

ここで新しい状態に順応し終るまでの不安定度を旺盛なエネルギー吸収作用で安定化し、それが勢に余つて過剰になればふたたびその上の状態に発達し、その間には少しの淀みもないことである。

レーダー写真のフィルムに現われる巨大な渦巻模様の振動旋回をじつと眺めていると、遠い宇宙の彼方にある大星雲が連想され、それらを経験して出来た地球上の数十億年間の大小さまざまな台風のかつ結びかつ消えた歴史が一瞬のうちに過ぎてゆく気がするのである。



ウイルソン杉

## ロンドンにおける船舶用装置の国際見本市

去る7月6~12日の1週間、ロンドンのオリンピックでイギリス初の「船舶用装置の国際見本市」が開かれた。この見本市には約130社のメーカーが参加したが、同時に“制御工学、船舶操作と機器に関する将来の技術問題”と題するしてシンポジウムが行なわれた。

出品機器はすべて注目に値する最新の開発品であつたが、その一、二をあげると、マリコニー・インターナショナル・マリン社 (The Marconi International Marine Co. Ltd.-Chelmsford, Essex, England) の無線機器で、安定したスクリーンをもつ船舶用レーダーは観覧者に多大の注目をひいた。

また、ロールス・ロイス社 (Rolls-Royce Ltd.-Shrewsbury, Shropshire, England) は、ディーゼル・エンジンの補助発電セットを展示した。非常に小型な設計で、定格出力 410 kW と 250 kW の2種がある。その他、従来において見なかつた最も小型といわれる推進用ユニットも出品した。

その他の会社の出品物は、船内乾燥装置、タンカー積荷操作装置、耐食性ロープ、等多彩をきわめ、この見本市は大きな成功をおさめた

# NKコーナー



## 船用ディーゼル機関の腕外周を黒皮のまま使用する一体型クランク軸の寸法および検査について (66 技 399 号, 41.7.11)

首題に関して、従来 64 枝 181 号 (39.10.7 付) でシリンダ直径 250 mm ないし 280 mm の 4 サイクル機関用クランク軸について定められていたが、今回、クランク軸製造者の申出により寸法の制限を廃止し、次のとおり取扱うこととなった。

1. 適用 ディーゼル機関の一体型クランク軸で、RR 鍛造され、腕の外周を黒皮のまま使用することを認められたものに適用する。

### 2. 寸法

#### 2.1 クランク軸の直径

クランク軸の最小直径は鋼船規則による。

#### 2.2 腕の幅

クランク軸の腕の幅は、規定により算出した腕幅にその 3% を加えたものより小であつてはならない。ただし、幅はピン中心とジャーナル中心を結ぶ線の垂直二等分線上で測つたものをいう。

#### 2.3 腕の偏位

クランク軸の長さの方向に向つて、クランク軸中心を通るクランク腕中心線より腕側面までの寸法差はでき得る限り小とし、中心線より側面までの寸法の許容誤差は、図面寸法に対し次のとおりとする。

ストローク寸法 (mm)	許容誤差 (mm)
400 以下	+5, -3
440 以下	+5, -4
480 以下	+10, -10
520 以下	+11, -11
560 以下	+15, -15
560 をこえるもの	+16, -16

### 3. 試験および検査

#### 3.1 素材検査

RR 鍛造を行なう前に、鋼片を荒削りして表面検査を行ない、疵または異状のないことを検査する。

#### 3.2 材料検査

鍛造後曲り直し、調質熱処理を行なつた後、材料試験片を採取し試験する。

#### 3.3 表面検査

腕外周をショットブラスト等により掃除し、表面検査

を行なう。黒皮表面検査は肉眼にて行なう。ただし、必要と認めるときは、磁気探傷検査を行なう。

## 最近の溶接船の X 線ランダム抜取検査の集計結果について

昭和 35 年以降、長さが 120 m 以上の溶接船に対しては、ランダム抜取方式の X 線検査が行なわれているが、その成績の集計結果は次のようになっている。

1. 成績の平均級は、ほぼ 3 級以上であり、2 級台がもつとも多い。

2. 平均級と 4 級以下の混入率との間には、相関があり、平均級が悪くなるにつれ、4 級以下の混入率がふえている。

3. 平均級と 6 級の混入率の間には、相関は見当たらず、平均級がかなりよくても、6 級の箇所が若干存在することが多い。

4. 全体的に見て、平均的水準は、平均級が 3 級以上で、4 級以下の混入率が 25% 以下、6 級の混入率が 5% 以下ということになる。

ごく最近建造された 7 隻の溶接船の約 1,000 箇所 X 線検査結果について、その等級と欠陥の分布状況を調査した結果は次のようになる。

(1) X 線写真の等級は 2 級がもつとも多く、全体の 37% を占め、1 級が 27%、3 級が 22% でこれに続いている。

(2) 1 級のうちの半分は無欠陥である。

(3) 発見された欠陥のうち、ブローホールが約半分を占め、その大部分は 1~3 級である。

(4) スラッグの巻込みあるいはこれとブローホールが共存する場合には、4 級以下となる場合が多い。

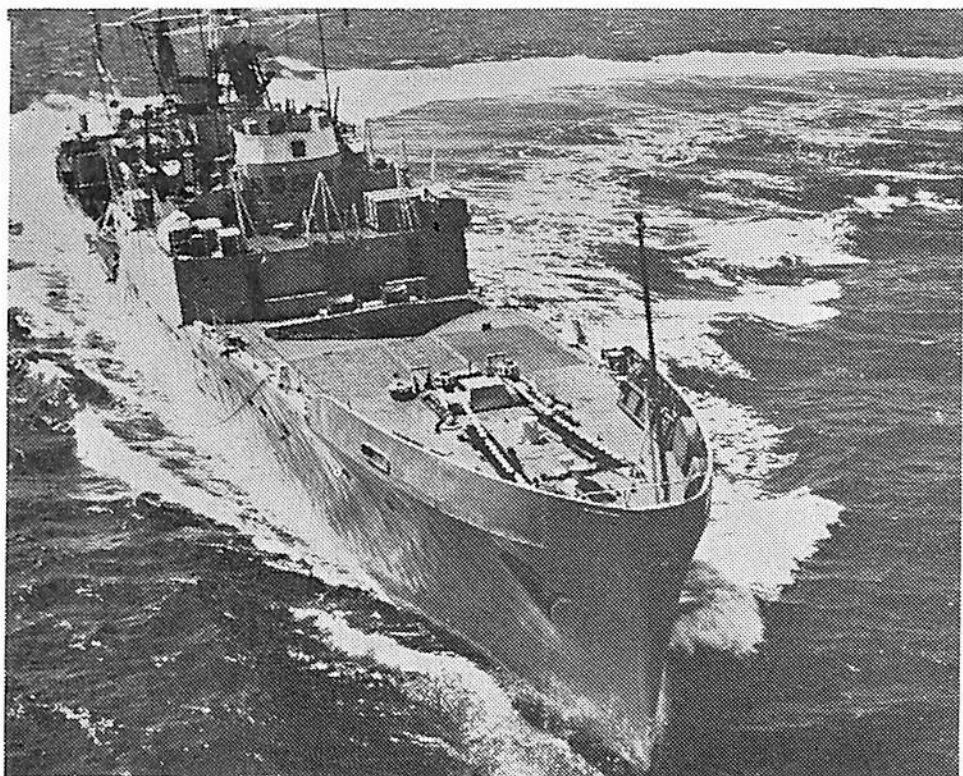
(5) 溶込み不良などの欠陥は、非常に少なくして全体の 0.7% に過ぎず、き裂は皆無であつた。

部材別に見ると、げん側厚板をふくむ船側外板が、船底外板や強力甲板にくらべて欠陥をふくむ率が多いが、これは、現場溶接の場合に、溶接姿勢が両面とも立て向き溶接となるためであろう。

## IN 処理鋼の常温曲げ加工について

ラウンドガンネルのような構造物の製作においては、常温曲げ加工の工程が入るが、このような場合、構造物によつては、ひずみ時効によるぜい化が問題になるものもある。従来の研究によると、ひずみ時効によるぜい化の一要因に、鋼中に含有される窒素元素があげられている。IN 処理鋼は、窒素を特に添加しているため、ひずみ時効によるぜい化について疑問があつた。

NK 技研では、IN 処理鋼に、実際のラウンドガンネルにおいて考えられる常温曲げ加工度を対象として、常温曲げ加工を与え、ひずみ時効によるぜい化の様相を調査した。試験の結果、IN 処理鋼は、常温曲げ加工を受けても、ひずみ時効によるぜい化の点では、KE 級鋼なみか、あるいはそれよりも優れた性質を有することが認められた。



ブリストル シドレーの  
エンジンが  
世界ではじめて  
ガス・タービン機関だけの  
大型艦艇に使用されました

ブリストル・シドレー・インダストリアル部がこのガス・タービンを供給します。巡航用には2基の船用プロティユウス、全出力には1基の船用オリンパスという型式です。

この船用オリンパスは英国海軍の新しいミサイル

塔載82型駆逐艦(5,650吨)にも採用されます。

詳細は下記へお問い合わせください。

日本総代理店 ブリティッシュ・オリエント・リミテッド 東京都中央区日本橋通2-1 大同生命ビル 電話 271-4803, 7260

**Bristol Siddeley Industrial Division** 

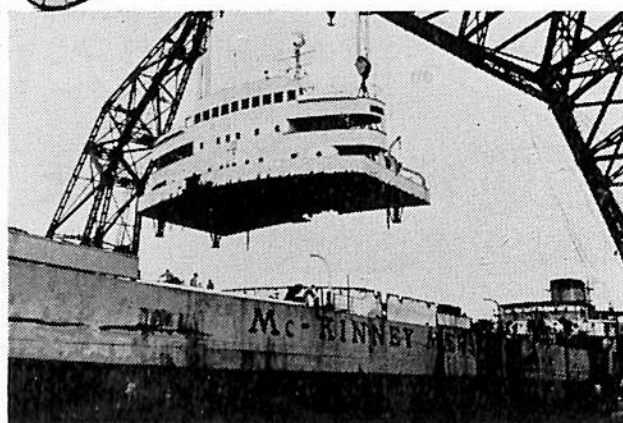
# 世界的水準を行く修繕技術



## 船のドクター NKK

NKKは、修繕、改造の主力工場である浅野船渠を中心にあらゆる種類の船舶の一般修理、各種改造、損傷修理およびエンジン取り換え工事を実施しており、3造船所全体の修繕能力は年間465万総トン有しております。

工事の優秀さと工期の正確さについては世界中の船主から定評を得ています。



## 日本鋼管

船舶・修繕船営業部

東京・神田須田町 TEL.255-7211

# ローラ軸受の新型舵軸受装置

日本エス ケイ エフ株式会社

## 1. ローラ軸受の利点

最近の10年間に舵軸受装置にローラ軸受の使用が増加してきた。それには多くの理由がある。

ローラ軸受の使用で軸方向および半径方向の力が増加する。

ローラ軸受はスキマなしでわずかな pre-load にて組み立てられる。

ローラ軸受は自動調心性である。それ故に波浪中および種々の積荷の際、不規則な荷重条件にて使用されるため大変有利である。

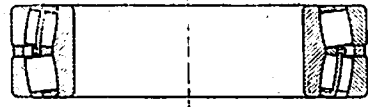
自動調心性のローラ軸受使用で端圧を受けない。

最後にローラ軸受は衝撃摩擦が軽微で、該品は自動車および列車製造で詳細実験を行ない、衝撃摩擦は滑り軸受の約1/25に過ぎない。舵に関しては衝撃摩擦はこれを克服せねばならない。滑り軸受では僅かの偏角に関しては潤滑フィルムは構成されないで固体摩擦の状態を克服できない。その結果表面が腐蝕する 경우가多々ある。ローラ軸受の摩擦は軽微であるので多くの場合重要視しないで差支えない。ドイツのロイド規定では操舵設備は左舷一杯から右舷一杯までとその逆の時間を30秒と定めてある。従つて駆動設備は最初から強力なものとしている。それにもかかわらず衝撃摩擦が軽微なので操舵機の力量は小さくなった。

## 2. 舵軸受用ローラ軸受の構造上の観点

あらゆる技術には利点もあれば欠点もある。舵軸受は停止の場合の振動は別として、凹凸の生ずることがある。これは磨耗と酸化の現われで、磨耗は滑り合う両者相互の部分にしかも十分な潤滑がない場合に起るのである。従つて停止の衝動直前の措置としてローラ軸受がクリアランスとなる。従来の構造ではテーバースリップ上に内部にリングのある円錐形孔を有するラダー・ローラ・ベアリング (rudder roller bearing) があつて、その狙いは内輪を押し込んで円錐形孔内のクリアランスを調整して引込みまたは押込みができることにある。このラダー・ローラ・ベアリングを直接テーバースリップ上において内輪がスリップ上を軸方向にずれることで作動がわかる。

Schweinfurt の SKF ボール・ベアリング会社はラダー・キャリヤ・ベアリング (rudder carrying bearing) に関しては組立完成までの施行を任されている。既に10年以上いわずの PR-施行のラダー・ローラ・ベ



第1図 円筒穴を有するラダー・ローラ・ベアリングで外輪とジスタントピースに区分される (PR-施行)

アリングを使用している (第1図参照)。

この種の軸受の特徴は内輪の円筒穴とジスタントピースを有する分離式外輪から構成されている点である。

舵柄は十分に仕上げられ円筒形軸受座にテーバースリップで固着される。外輪の半分とジスタントピースとの中間には僅かにクリアランスを有している。軸箱内の外輪全体を引締める際これが調整を行ない、ラダー・ローラ・ベアリングは望む締付けができる。そこで造船所は取り付けた組立技師の知識に無関係に良心的組立ができる。

凹凸の発生を防ぐ他の方法は十分な潤滑装置にある。グリースは停止中にローラ本体とレース面の接触面を圧迫するので凹凸形成の原因となる。それ故に以前広く用いられたグリース潤滑装置は今日では小型舵軸受には簡易化の見地から使用は稀れである。舵軸受にはオイル潤滑が優れている。

他に好都合な理由は水上または水線下のローラ軸受は舵軸受装置の場合にはたびたび水面下にブレーンベアリングを併用する。これは水面下のローラ軸受の腐蝕を防ぐにはなにがしかの経費を特に要するためからである。そこで潤滑軸受には構造に適したある基本的クリアランスが必要である。——ゆそう木 (Pock holz) 軸受にはかなりのクリアランスが必要である——運転中いく分早く磨耗するのですべての水中の異物は除去されて、力の交互作用を受ける舵柄は転向点の周りで振動することができる。この際外部の回転環または両回転環上をローラ本体があちこちと作動するので、凹凸が端を発するが船体振動では何等異状を引き起さないで“仮りの凹凸形成”と呼んでいる。ローラは230シリーズの型式のラダー・ローラ・ベアリングの場合の如く、舷を通じて内輪に固持され、ローラだけが外輪で転移するから仮の凹凸という表現が強調される。

最近 Schweinfurt の SKF ボール・ベアリング会社

で特に舵軸受における停止衝動の影響の実験で次の成果を得た。

1. 確認事項は実験でグリス潤滑の場合強い凹凸がPR-施行のラダー・ローラ・ベアリングを引締めてx 時間に発生したために実験条件が非常に難しくなつた。
2. その外同じ条件でオイル潤滑を使用した場合は5倍の時間でも凹凸は発生しなかつた。
3. 僅かのクリアランス (C2 すなわち普通より小さい) を有するラダー・ローラ・ベアリングの場合、振動は従来に如く防げる。この場合はオイル潤滑を使用する。x 時間後1個の初期凹凸が発生した。

以上の点は舵軸受の締付けおよびオイル潤滑を使用の場合には好都合であるのみでなく、必要な措置である。実際の経験はすべて実験成果と一致する。

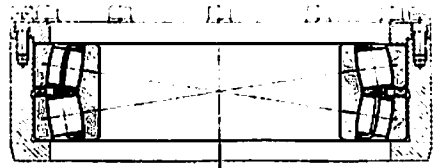
### 3. 舵の配置—軸受の配置上の原則

造船における普通の舵構造の系列を第2図に示す。

そこで安全配置の優先は軸受装置の技術如何にかかるのである。そのため舵柄の長さや直径が許すならば、ただ力量に2個の軸受を採用する場合もある。この場合は舵柄に2個のローラ軸受を用いて前述の振子運動を避けることができ好都合なので、舵の上部を2個のローラ軸受とする。水中に更に軸受を配置する場合は潤滑軸受とすること。普通に大きな基本クリアランスを有するか、または磨耗で大きなクリアランスがある場合は一般に支持の際直接に比較的大きな負荷が加わる。上部軸受は支持軸受の役を果し下部軸受は接触軸受の役を果す。なお他の構造のものもある。例えば上部甲板が必要な支持力に耐えない時は一般配置が逆になる。両軸受を舵穴を通じて結合する場合、両甲板相互間をびんとさせ、いずれの場合も下部ローラ軸受は密封にすること。

支持軸受は原則として SKF 構造だけであつて PR 施

行のラダー・ローラ・ベアリングを備えても、接触軸受にテーパ穴を有するラダー・ローラ・ベアリングを考慮しないと舵柄のテーパスリップが固着して外輪が半径方向の荷重で広がらない。なお凹凸発生危険は少ないが、両者の施行を並存している。直径が大きな場合 (例えば 400 mm 以下) テーパスリップのラダー・ローラ・ベアリングの引揚げにはかなりの力量が要る。この構造で結合が難かしいが第3図に示す如く軸箱内に外輪を入れて蓋で締め付ければ PR 施行のラダー・ローラ・ベアリングを使用しても克服できる。

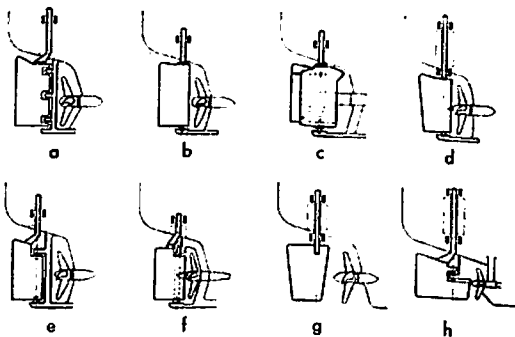


第3図 PR-施行のラダー・ローラ・ベアリングを軸箱内に締付けた場合

今日では更に進歩した例として単に支持軸受にローラ軸受を装備し、他はプレーンベアリングによるもので、かかる際は後者の軸受位置を定める場合注意を要する。ゆそう木の軸受は原則的にローラ軸受との組合せは避ける。従来は舵柄または固定柱に面して大きなクリアランスがあつて、クリアランスは作動で急に磨耗する。舵柄の振子運動は好ましくないことである。ゆそう木の代りに今日では不銹鋼製軸箱を使用している (回転軸箱とその関係には種々の堅さのものを使用している)。この材料は不変の溶融性と良好な潤滑性を考慮して、海水での磨耗を僅少ならしめる。舵柄の外側には従来より僅少のクリアランスを与えている。この観点は特に閉鎖式舵 (懸垂式舵) の設計には頗慮すべきで、そのために軸受台は大抵小型で“振子振動”の振幅角度は大きい。

### 4. 軸受計算

舵軸受の計算にはローラ軸受の静的負担力が基準になる。軸受会社のカタログには、静負荷容量  $C_0$  を挙げてある。それは周知の如く荷重と定義し、その影響をローラ本体とレース面の残留変形をローラ径の約  $1/10,000$  としている。舵軸受自体の荷重を考えると静的負荷数を超過するので、軸受には特別要求は厳に容れられないで、旋回運動だけの遂行に任じ、僅かの成形的変形も許されない。しかし現実には現われるので、事情により強い水撃を計算に入れて海上における運転に対して軸受を頑丈にする必要がある。安全のため個々の舵配置の静的負荷数はできる限り次の数値を超えてはならない。



第2図 舵の原則的配置



平板舵 第2図 a	}	$S_o=2\sim3$
ゼーエベック-エルツ舵 第2図 e シンプレックス釣合舵		
舵 第2図 d	}	$S_o=3\sim4$
半懸重舵 第2図 h		
舵 第2図 b	}	$S_o=4\sim5$
コルト-ジェット舵 第2図 c 閉鎖式舵(懸垂式) 第2図 g		

すべて静的不定の軸受装置は設計者は造船所の生産設備の点と各場合毎に既存船の構造から各軸受位置での不十分な運動範囲における力と波浪中の船の運動による力が著しく増加するので、どの程度の高度安全値が必要かを考慮せねばならない。舵力に関するドイツロイドの数値は次の算式による。

$$R=20 Fv^2/1000 \text{ (トンにて)}$$

(操舵機のモーメントではない)

軸受位置での計算による。

コルト-ジェット式舵に対しては一般にその1.35倍とする。

ただし  $R$  = 舵力 トン

$F$  = 舵の面積 平方メートル

$v$  = 船の速力 ノット

軸受位置の半径方向の力  $Fr_o$ 、軸方向の力  $Fa_o$ 、当量の静的負荷を  $P_o$  とした場合の安全値は

$$\text{接触軸受の場合 } S_o = \frac{C_o}{Fr_o}$$

$$\text{支持軸受の場合 } S_o = \frac{C_o}{P_o}$$

ただし  $P_o = X_o Fr_o + Y_o Fa_o$

半径方向のラダー・ローラ・ベアリングの場合

半径方向係数  $X_o = 1$

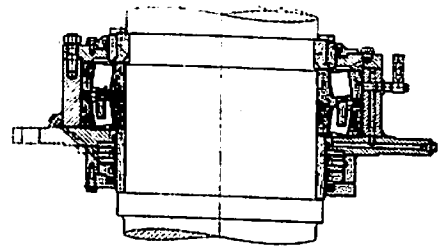
軸方向係数  $Y_o = 0.66 Y$

動的負荷の軸方向係数  $Y$  はローラ軸受カタログに挙げてある。安全値の決定は両者のうち特に舵軸受として使用のラダー・ローラ・ベアリング 230 シリーズを使用するか、または 232 シリーズを選ぶかのいずれかによるのである。

## 5. 密封装置および潤滑装置

各軸受装置は異物や水の浸入を防止してあるが、作動条件に相当する密封装置が必要である。ローラ軸受の異物は金剛砂の如く作用し、1個でも異物があると、隆起面の刻み目作用で軸受部分品を掻いたり、軸受に異物が転がり込んでローラ本体やレース面を傷つけ、やがて破壊するようになる。

そのために造船ではまず溶媒の海水を軸受から敬遠す



第4図 海水閉塞の舵軸受

ることである。第4図は海水閉塞の軸受を示すもので粗密封から成っている。粗密封は合成ゴムの紐の断片で、これはメーテル商品として製造されている。密封にはカラーを使用し、そのふちは固有の張力を有し、不銹のパネで軸柄を押しつける。すべてオイル潤滑の軸受にはオイルを固持するために広汎の密封装置が必要である。

潤滑装置には油室式と圧油式との区別がある。後者はスタッフィングボックスが水線上または水線下にある場合に使用され、前者は船の積荷状態でスタッフィングボックスがただ海水で洗われる場合に使用される。舵軸受の圧油式潤滑には船尾管の潤滑装置の如く同様の考慮が払われている。いずれの場合もローラ軸受クリアランスに高架槽から油が圧下するので、油の状態の不変は折返し閉塞の効果を示している。いずれの場合もローラ軸受クリアランスの過重圧力の際は水が浸入するより早く油が溢出する。

舵軸受の潤滑装置には水溶液状のオイルは耐高圧に不適である。粘度は例えば 5 E 50 をあげるとオイルは低温では軽いのでローラ軸受とレース面の接触位置で逆流する。凹凸発生に対するローラ軸受作用の本質的区別は粘度範囲がほぼ 2-20°E 位のはずであるが、証明し得ない。油に 5-10% の防溶蝕油を添加するか、または従来に如く防溶蝕性油を使用すれば少量の水は乳濁作用で無害となる。

比較的小型の軸受装置のローラ軸受例えば舵柄の径が 180 mm までのものにグリース潤滑を使用する場合、石灰を練り込んだグリースで水を斥けることをお薦めする。同種のグリースは第4図に示す如き密封装置の油差にも使用される。なおローラ軸受に油を差す場合グリースを密封装置に塗るのがよい。密封効果は個々のカラーの間を通じてグリースでラピンスクリアランスを充満する。このクリアランスには長時間をへだててグリースを更に圧してはならない。

## 6. 舵軸受装置の施行

SKF ベアリング会社と造船所との協同作業で軸受配

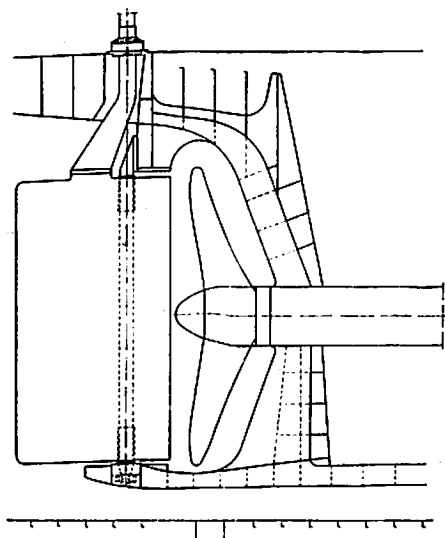
置を作成したが、個々の種類の舵で代表的なもの2,3について次に述べてみよう。

第5図は シンプレックス バランス 舵の 軸受装置を示す。この種の舵の特徴は固定舵柱にあることは周知のとおりである。舵は2個の滑り軸受を有し、ラダー・ローラ・ベアリングの場合は支持軸受は一般に CWL の上部に設置し、如何なる場合にも海水に対し密封装置としてある。この軸受に曲つた舵柄と舵が懸る。舵支持軸受の構造は第4図に示してある。曲つた舵柄は比較的弾性と見なし、固定舵柱には強力な水撃が当るのでラダー・ローラ・ベアリングの計算は第3図の安全率  $S_0=2\sim3$  を基礎とすれば十分である。

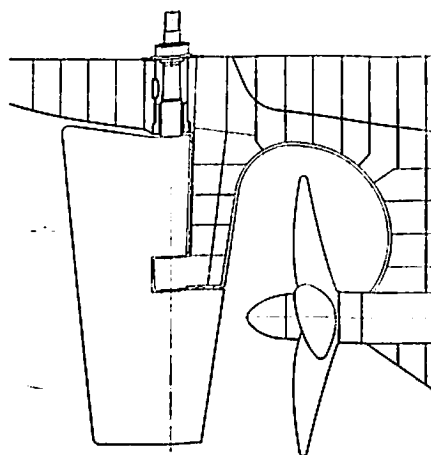
この種のローラ軸受装置の例としてモーター船“Brooktor”がある。同船は1954年 Rheinstahl Nordseewerke 会社 Emden で建造されてこの種装置を施行したのである。今日まで良好の成績を示している。軸柄の最小直径は同船の場合 231 mm である。

第6図は半懸垂式舵の軸受を示すもので、モーター船“Regenstein”および“Riederstein”に Howaldtswerke Hamburg 会社に装備された。同船は北ドイツロイドの注文により建造されたもので、船の長さは 160 m、積載量約 12,700 重量トンで、機関出力は 9000 PS である。速力は 17.5 ノットである。操舵機は Atlas- Werke 会社の電動流体式 4 気筒ピストンプランジャー装置で、舵モーメントは 25 mt である。

ラダー・ローラ・ベアリングの舵、舵柄およびピンの重量には舵支持軸受 23268 PR を採用する。舵柄の最小

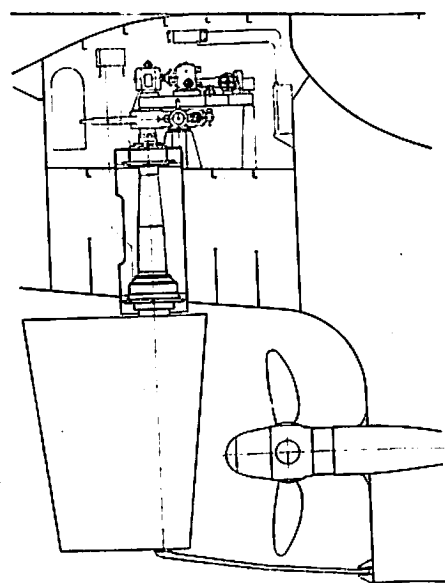


第5図 貨物船のシンプレックス釣合舵の軸受装置



第6図 半懸垂舵の軸受装置

径 328 mm で、ラダー・ローラ・ベアリング部では 340 mm である。舵支持軸受は CWL の高さにあつてスタッフティングボックスを装備している。これはオイル潤滑で高架槽からの圧力降下によるものである。槽の最底部にオイル放出ねじがあつて洗滌や掃除ができる。槽は溶接製である。使用薄板や環は船級協会の規定に適合するものである。その外舵および柄は船尾材および舵穴の滑り軸受でそれぞれ支えられている。舵穴および舵尾材内の軸箱は不銹材料製である。柄の下部軸受の高さの舵軸受やリングは不銹鋼に関するもので装備してある。



第7図 モーターロール船の懸垂舵の軸受装置

第7図は“Weser”会社設計の網よけ装置附の懸垂舵の軸受装置を示すものである。これらは“Nordsee”ドイツの船尾トロール船“München”及び“Bremerhaven”, Ludwig Janssen 会社の“Grönland”に装備され、同様の型式のものが“Nordsee”ドイツのモータートロール船“Hagen”, “Ausburg”, “Minden”に、またアイスランドのモータートロール船主の“Mai”, “Freyr”, “Sigurdur”, “Vikingur”に、更に“Nordsee”に属する傍系漁業者の“Würzburg”, “Nordenham”, “Düsseldorf”に装備されている。すべてこれらの船舶は“Weser”会社の Seebeck 工場 で建造された。

Rickmers 造船所で Kämpf 会社の船尾式トロール船“Carl Kämpf”にローラ軸受の懸垂舵軸受が現われた。この種の軸受装置を備えている本船は、1957年以來運航している。舵軸受の最初の検査は1961年に行なわれた。その結果軸受については異議がなかった。その間に Rickmers 造船所も良好な結果から船尾トロール船“Berlin”に、“Nordsee”の“Cuxhaven”に、Cuxhaven 大洋漁業会社の“Hessen”, “Saar”に、F. Busse 海運会社の“Vest Recklinghausen”並びに Kämpf の“Fritz Homann”にこの種の軸受装置を装置した。

第7図の構造について(船尾トロール船“München”, “Bremerhaven”, “Vikingbank”, “Grönland”)次に述べよう。

舵穴は両者の舵軸受を結び、その上部に支持軸受がある。舵軸受の軸箱は舵穴を上下に閉鎖する。支持環を廻して入れるところの柄の最小径は上部で 269 mm だが、軸受座での径は 280 mm で、同環で舵と柄の総重量と張り合っている。これにはラダー・ローラ・ベアリング 23256 PR を使用しているが、負担力も適当と推測できる。下部では柄の径は 420 mm となる。接触軸受の場合はラダー・ローラ・ベアリング 23088 K で引締め、スリーブ H 3088/420 を柄に固着する。軸箱は下の海水に対する密封を保持する。両軸受で内側に向けた折返しに軸箱から油が溢れ出ることを、更に上部の蓋に造られた折返しで軸箱内の発汗水を防ぐのである。

両筐の空隙は共通の高架槽から油圧下にある。各軸受に2,3の高架槽を並べることもできるし、上部軸受に油量表示器を設け油の充満を監視することもできる。

第8図は上部舵穴密封と舵支持軸受を有する操舵機室の一部を示すものである。

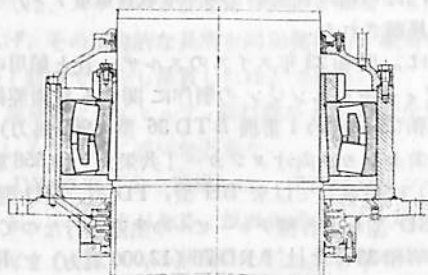
第9図は下部軸受位置の詳細断面を示すものである。下部軸受は工場内で柄に組立てる。上部軸受はこの構造

では上から組立てねばならない。これは既知の配置で施行も成功しているので、上部軸受もまた工場内で柄に締めつけ下から舵穴を通じて押し込むのである。しかしその際は下から上部舵穴密封フランジに締付けねばならない。

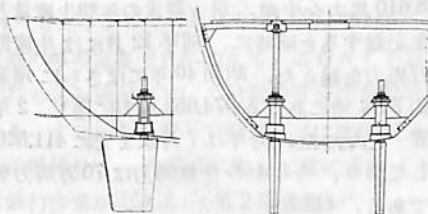
第10図は懸垂舵の他の軸受を示すものである。これは1955年外国のモーターヨットに施行されたものである(Abeking & Rasmussen 造船所で建造した“West Lake II”)。このヨットは双舵型でローラ軸受座の柄の径



第8図 モータートロール船“Vikingbank”, 操舵機室と舵ビンや舵支持軸受が見える



第9図 懸垂舵の下方軸受位置



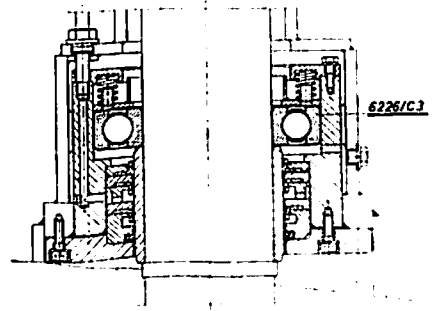
第10図 ローラ軸受装置を備えた外洋ヨットの双舵

は上部 95 mm, 下部 130 mm である。上部軸受は支持軸受として造られた。能力は比較的小さいので下部接触軸受には球軸受 6226 を採用している。これはクリアランスを作るために外側環を押しているスプリングを通じて軸方向に置かれている。両軸受位置は舵穴を通じてたがいに結ばれている。その距離は約 700 mm で舵穴全体がオイルで充填している。上部ローラ軸受の高さは油量指示器で制御できる。

第 11 図は下部軸受位置の構造を再び示すものである。その伝導をも表示してあるが、海水閉塞装置の折込みにグリースを供給している。閉塞装置の小室の狭い断面を等しくグリースで充填するため伝導装置を 180° 転置したものである点に注意されたい。これが組立における閉塞装置は第 4 図に示してある。

### 7. 総括

ローラ軸受を舵軸受に使用するに当つては条件に関する十分な知識を前提に、船の場合は考慮せねばならぬ



第 11 図 ヨット用舵の下方軸受位置

い。船の振動、海水の影響および他の観点を考慮せねばならない。軸受の働きは作動の変化が永続する点で波浪と同様であつて、その程度はほとんど評価することはできない。そこで失敗が起ることが理解できる。それ故に蓄積した経験が結実して発達し、前に述べた構造にまで発展したのである。従つてこの構造は頑丈で作動確実なものと言明することができるのである。

(“Schiff und Hafen” 1963 年 7 号より)

## IHI-スルザー型ディーゼルエンジン 200 万馬力を突破

石川島播磨重工が、同社相生第 2 工場において製作している IHI-スルザー型船用ディーゼルエンジンは、このほど生産馬力累計 200 万馬力を突破した。200 万馬力目を越えたエンジンは、IHI-スルザー 6 RD 90 型 (15,000 馬力) で相生第 1 工場で建造中の、ジャパン・ライン向けばら積み貨物船 (54,600 載貨重量トン) 用主機として搭載された。

同社は、昭和 23 年スイスのスルザー社と船用の主・補機ディーゼルエンジンの製作に関する技術契約を結び、昭和 25 年その 1 番機 6 TD 36 型 (900 馬力) を製作、共栄タンカー向けタンカー「共栄丸」(1,558 載貨重量トン) に搭載して以来 BH 型、TD 型、MD 型、SD 型、RSD 型など各種ディーゼルの生産を行なつてきた。さらに昭和 35 年には 9 RD 76 (12,000 馬力) を RD 型の 1 番機として製作することによって、同型を生産ラインに追加した。その後生産は急激に増加し、昭和 39 年には 328,610 馬力を生産。単一型式の年間生産量として世界一を記録すると同時に、同年 12 月には生産開始以来 100 万馬力を越えた。昭和 40 年にはさらに増加し、前年の約 75% 増にあたる 574,652 馬力に達し、2 年連続して世界一となつた。今年 7 月末までに 411,520 馬力を生産しており、今年中の生産馬力は 70 万馬力を越える予定である。

なお、各年別・各型式別生産実績は下表のとおりである。

### 各年別生産実績

昭和 25 年	2 台	7,900 馬力
〃 26 〃	8 〃	13,900 〃
〃 27 〃	3 〃	7,720 〃
〃 28 〃	4 〃	8,620 〃
〃 29 〃	6 〃	14,514 〃
〃 30 〃	4 〃	11,600 〃
〃 31 〃	5 〃	16,300 〃
〃 32 〃	6 〃	42,760 〃
〃 33 〃	6 〃	18,745 〃
〃 34 〃	14 〃	43,930 〃
〃 35 〃	15 〃	51,900 〃
〃 36 〃	14 〃	115,680 〃
〃 37 〃	13 〃	163,100 〃
〃 38 〃	16 〃	184,450 〃
〃 39 〃	29 〃	328,610 〃
〃 40 〃	52 〃	574,652 〃
〃 41 〃	30 〃	411,520 〃
計	227	2,015,901

(注) 41 年は 7 月末現在

### 各型式別生産実績

TD24	13 台	5,835 馬力
TD36	10 〃	9,860 〃
TD48	6 〃	14,060 〃
TD56	1 〃	2,500 〃
MD42	4 〃	5,814 〃
SD60	11 〃	33,800 〃
SD72	18 〃	102,100 〃
RSD76	8 〃	67,400 〃
BH	2 〃	17,982 〃
RD68	22 〃	160,650 〃
RD76	35 〃	379,000 〃
RD90	64 〃	1,216,900 〃

# スイス製ヒルティ 鋌打機

—その性能と応用—

犬塚 十三生

伊藤万株式会社機械部

鋌打銃が使われはじめてから、建築作業や電気工事その他の設備工事に際して工期短縮の点でプラス面のあつたことは、工事にたずさわるものがひとしく認めるところである。

いままで、わが国では多くの鋌打銃を総称してドライヴィットと呼んでいるように、ドライヴィットすなわち銃打機と思われ勝ちであつた。

ところが、ここ2~3年ヒルティ鋌打機の出現によつて鋌打業界に大きな革命をもたらした……との話題が投げかけられているので、本機について紹介を試みよう。

## ヒルティはもはや鋌打銃ではない

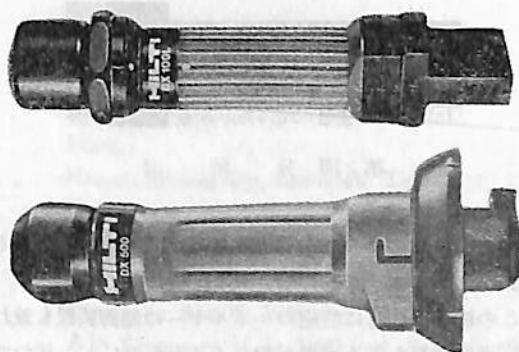
ヒルティ鋌打機がスイスから輸入されたのは1963年のこと。それが2~3年でその普及率が急テンポに進んだことの原因は一体なんであろうか？

それは、従来の鋌打銃が過去にもたらした危険性から全く開放されて“危険の皆無——安全性と操作の簡易”という点が本機によつて確認され、ヒルティの優秀な機能に対して好感がよせられたからにはかならない。

しかし、ヒルティ社も突然いまの製品を発明したのではない。以前は、やはりドライヴィットのような鋌打銃を製造していた。鋌打銃は、とかく壁の貫通や、はね返りによる事故で作業員ばかりでなく、附近の人畜の命を奪つたり負傷させたりした。ヒルティ社は、これらの欠点をみつめて研究をつづけた。

ヒルティ社の研究は、もつぱら危険防止——安全性の確保に重点をおいて研究陣を総動員し、多年の研究の結果、ついに1958年 DX 原理 (Direct Fixing System) を発見し各種の特許をとると同時に、従来の鋌打銃の生産も販売も、いつさい中止して、もつぱらヒルティ鋌打機1本やりに踏みきつた。

だから本機はもはや鋌打銃ではない……と、いいきれるので、その鋌打銃ではない理由、原理については後記の安全性の項であらためて述べてみたい。



上 DX 100 型

下 DX 500 型

第1図 ヒルティ鋌打機

## ヒルティの特長

ヒルティの最大の特長は、次のとおりである。

1. 鋌打銃の難点とされた危険が全くない……安全性と確実な作業
2. 鋌の発射にともなう反動が全くない
3. 工期の短縮と美しい仕上がり、設計強度の確保  
鋌打銃の便利なことは誰もが認めるが、安全性については残念ながら多くの問題があつた。

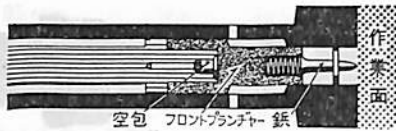
### 1. 安全性

およそ職業の安全は、人権の問題であり、社会生活の根本理念である。いかに便利な機械でも安全性を無視されては文明の利機とはいえない。このヒルティの安全性については、スイスに本部を持つ国際労働局でも第一に取りあげ、その革命的な長所を同局発行の「職業の安全と健康」誌上で紹介し推奨したほどである。

DX 原理によつてヒルティ鋌打機が最大の安全性を確保していること前に述べたとおり。

この DX 原理 (安全機構) は、常に鋌をコントロールできるという利点がある。鋌の先端は、いつも作業面に速度ゼロで接している状態から打込みを始める。そしてピストン (フロントプランジャー) が打込みの開始から終了まで、つねに鋌の頭を支持しているし、また鋌のワッシャーもガイドの役目を果している。したがつて、作業面接触の際の速度ゼロに加えて、このガイド方式との二つは打ち込み過程において絶対の安全性を保証するものである。すなわちこの二つのガイドは次図のように鋌を適格に保持して、作業面に対して常に垂直 (スイチック) な鋌打作業ができる。(第2図参照)

またヒルティは空砲を装填し、鋌を差し入れても鋌の先端が作業面に接していなければ如何なる衝撃を与えて



第2図 分解図

も他の釘打銃のように暴発による釘の飛行がないことも特長がある。

この機構は同時に空砲のエネルギーの制御装置も兼ねているので打ち込み過ぎが起こることもないし、従って釘が作業面を突き抜けて飛行することもない。また被作業物の石または強化用鉄骨などに釘が接触した場合にも従来の釘打銃による釘のはね返りが全くない。

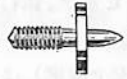
## 2. 反動がない

空砲の爆発力は直接に釘の先端に伝わるが、安全性の項で述べたようにフロントプランジャーは、エネルギーの制御装置の役目も果たすので余剰エネルギーはフロントプランジャーの先端から逃げ去るので空砲発射の際の爆発反動がない。

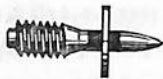
## 3. 工期短縮、美しい仕上り、設計強度の確保

ヒルティ釘打機は、すべて危険な事故を防ぐようにできており、ヒルティ製品の製造に使用されている材料本体および品質管理は、最高度の安全を確保しているので迅速な作業に適し、工期短縮が期せられると同時に仕上りも美しく、各種ビンの材質は設計強度が保証されている。

ネジ付釘 W $\frac{3}{16}$ " ネジの長さ $\frac{3}{8}$ "  
(鋼材及び固いコンクリート用)  
部品番号

419 ZDX 

鋼材用特製ネジ付釘 W $\frac{1}{4}$ "

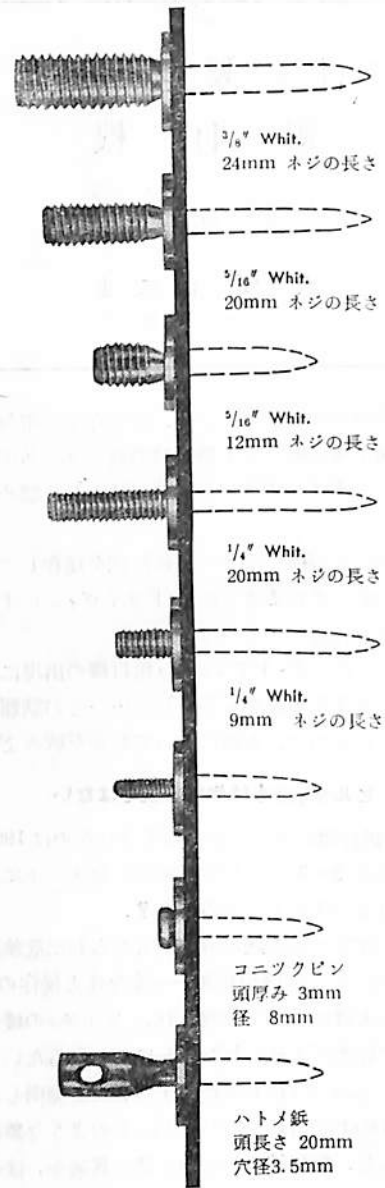


中ネジ釘 

ハトメ釘 

NKS 釘 

第3図 各種ネジの一部



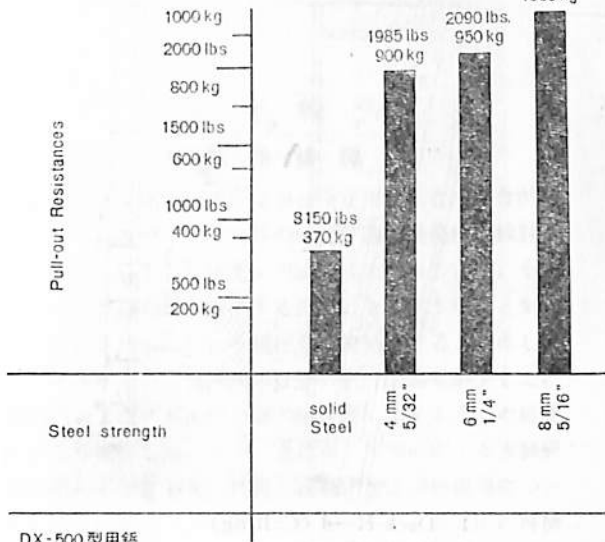
第4図 各種ネジの打込図

釘打作業の試験結果によると、引き抜き荷重について第5図のごときの結果を得た。

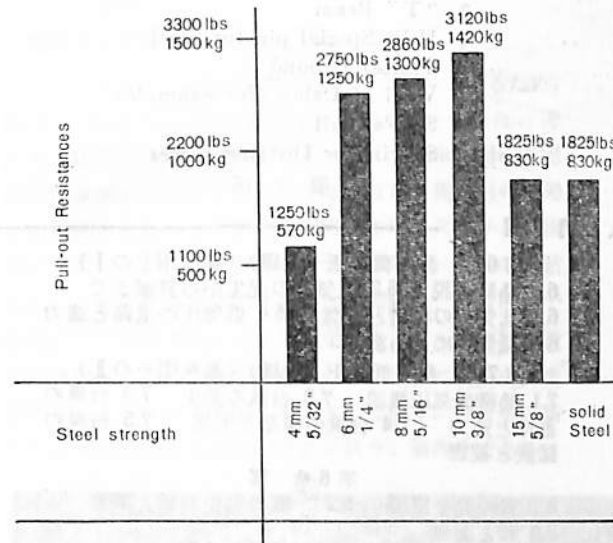
## ヒルティ釘打機と船舶関係

ヒルティ釘打機の使用範囲は、いままでは電事工事、配管、配線工事、建築関係、道路その他の設備工事関係であつたが、年々その使用範囲は拡大されつつある。とくに、さいきんでは造船関係でも注目されだした。それも、今のところ日本では着目されはじめた程度であるが、外国では、すでに広範囲に使用され、とくにフィン

DX-100 型用鉄



DX-500 型用鉄



第5図 ヒルティ鉄の引き抜き荷重

ランド、ノールウェイ、デンマークの造船会社ではヒルティ機の採用がめざましい。これらヒルティ使用造船会社および以上三国の船名を挙げると下記のとおりである。

ヒルティ使用の各国造船会社一覧表

- デンマークおよびスウェーデン
  - Ahrendalsvarvet Goeteborg
  - Burmeister & Wain, Kopenhagen
  - Eriksberg Varv, Goeteborg
  - Falkenberg Varv, Falkenberg
  - Gotavenken, Goeteborg
  - その他 11 社

• フィンランド

- F. W. Hollming Oy, Rauma
- Oy Laivateollisuus Ab, Turku
- Rauma-Repola Oy, Rauman Tehtaas Rauma
- Rauma-Repola Oy, Loviisan Tehtaas
- その他 15 社

• ノールウェイ

- Aukra Bruk A/S, Aukra
- Drammen Slip & Verksted, Drammen
- A/S Fremnaes Mek. Verksted, Sandefjord
- Haugesund Mek. Verksted A/S, Haugesund
- その他 21 社

• デンマーク

- M/S Dagchild 25,102 ton
- M/S Samnanger 33,923
- M/S Vesthav 33,821
- M/S Sydhav 25,705
- M/T Fina Scandinavia 34,999
- その他 9 隻 56,579

• ノールウェイ

- M/S Jarabella 19,650
- M/S Westbulk 29,300
- M/S Kindvik 13,000
- M/S Nina Borthen 50,000
- M/S Norbulk 19,523
- その他 38 隻 114,354

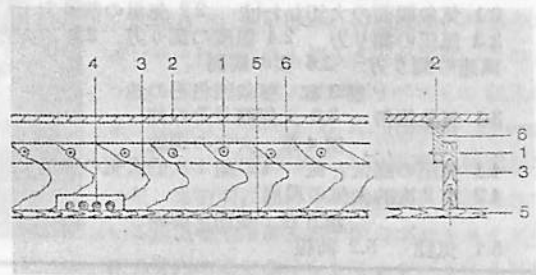
• フィンランド

- M/S Jngul 5,650
- M/S Moskva 9,400
- M/S Leningrad 9,400
- その他 10 隻 45,050

船舶艤装におけるヒルティ施工応用例

ヒルティ鋸打機の高性能は如何なる作業にも適するのであり、とくに作業者のアイデアによつて使用範囲は、無限に拡大されるのであるが、次ぎに船舶艤装に関するいくつかの施行例を示してみよう。

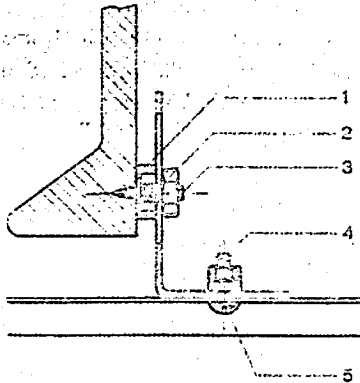
施行例 1.



- 1 Hilti special pin™ for Steel
- 2 Deck and "T" beam
- 3 Spacing on Distance Piece
- 4 Electric Cables
- 5 Supende Ceiling
- 6 "T" Beam (Steel)

第 6 図

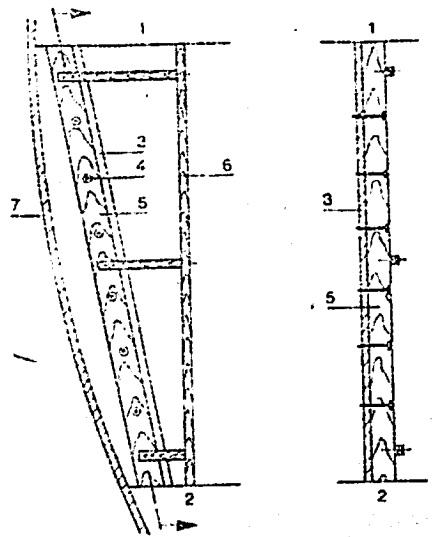
施行例 3.



- 1 Distance ring
- 2 Hexagon nut
- 3 Hilti special stud for solid steel E 720 DX
- 4 Fixing of the cable tray to angle iron
- 5 Cable tray

第 8 図

施行例 2.



- 1 Deck-Head (Ceiling)
- 2 Deck (floor)
- 3 "T" Beam
- 4 Hilti Special pin for Steel
- 5 Timber Ground
- 6 Wall of Cabin (for example)
- 7 Ship's Hull
- 8 Spacing or Distance pieces

第 7 図

海 技 入 門 選 書

東京商船大学学長 浅井 栄 資 共著  
東京商船大学助教授 卷 島 勉

気 象 と 海 象

A 5 判 170 頁 定価 480 円 (〒 70 円)

目 次

- 第 1 章 大 気
- 1.1 大気の高さと成分 1.2 水蒸気と細塵 1.3 対流圏と成層圏
- 第 2 章 気象観測
- 2.1 気象観測の大切なわけ 2.2 気温の測り方  
2.3 気圧の測り方 2.4 温度の測り方 2.5 風向と風速の測り方 2.6 雲の観測
- 第 3 章 気象報告その他
- 3.1 気象報告 3.2 天気略号その他
- 第 4 章 大気の流れ
- 4.1 気圧の高低と風 4.2 第 1 次的大気の流れ  
4.3 第 2 次的大気の流れ
- 第 5 章 気団と前線
- 5.1 気団 5.2 前線

- 第 6 章 温帯低気圧 (旋風) (暴風雨その I)
- 6.1 暴風概説 6.2 低気圧の発生から衰滅まで  
6.3 低気圧の構造と天気 6.4 低気圧の進路と速力  
6.5 低気圧による海難
- 第 7 章 熱帯低気圧 (台風) (暴風雨その II)
- 7.1 熱帯低気圧概説 7.2 台風の発生 7.3 台風の進路と速力 7.4 台風の構造と天気 7.5 台風の猛威と被害
- 第 8 章 霧
- 8.1 霧の発生原因 8.2 霧の発生地域と季節  
8.3 霧と海難
- 第 9 章 天気予報と予察
- 9.1 海上で入手できる天気予報 9.2 天気図と書き方と見方 9.3 海上での天気予察
- 第 10 章 波のうねりなど
- 10.1 風浪 10.2 うねり 10.3 いろいろな波
- 第 11 章 潮汐と潮流
- 11.1 潮汐 11.2 潮流 11.3 海峽および湾内の潮汐と潮流 11.4 潮汐表とその利用
- 第 12 章 海 流
- 12.1 風による表面波流 12.2 世界の主な海流  
12.3 日本近海の流れ 12.4 海流に関する現象
- 第 13 章 海 水
- 13.1 海水の物理的性質 13.2 海水の種類  
13.3 世界の主な海水、氷山 13.4 日本近海の海水  
13.5 氷海の航海



研究報告

船用機関

船用機関関係の研究には協会全支出の大きな割合が当てられているので、これらの研究計画を活発に再検討した。すでに着手した研究を途中で放棄することは、それまでの出費の効果を無にするので、そのようなことをしないで、それらはむしろ続行して完結させるようにし、このような方針で機関関係分野の研究活動を縮小した。翼列内およびノズル内の空力的流れに関する多くの研究はかなり減少した。ターボ過給機の開発に関する実験研究は殆んど完了した。材料、自動化および補機等について十分な研究努力がなされたかどうかを、徹底的に再検討した。

蒸気タービン

Pametrada の設計と開発の活動をサポートするため、BSRA は適当な研究を続行すべきであるとされた。それで、BSRA の研究計画については、Pametrada と定期的に協議した。空力研究室では、改良型翼配列の開発研究を続行した。二次損失の研究、この損失に与える弦長、節弦比、転向角の影響に関する研究は、満身に完結した。2種の最終段反動翼列の比較試験を、高速風洞で行なった。単段空気タービンをを用い、ノズルと衝動翼段の各種の組合せについて試験したが、これに引続いて実験用蒸気タービンで試験することになる。研究用の新しい4段空気タービンの設計が終り、製作中である。



実験用多段空気タービンの diaphragm

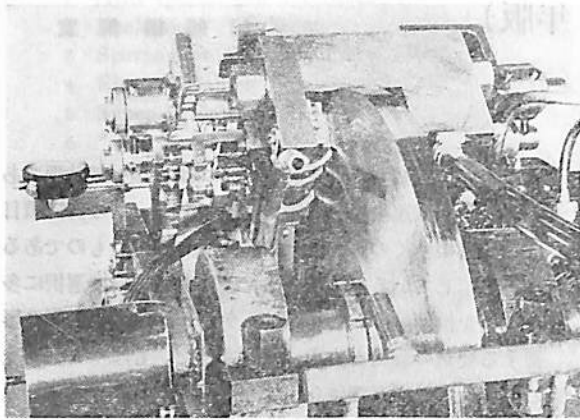
本年度に完結した重要研究の一つは、10ヶ年計画であった商船用減速歯車の実物大試験である。この研究項目は、協会の多くの研究が長期的持続的性格のものであることを示している。本研究は、硬化歯車材料の選択に多大の光を投げかけ、磨耗、ピッチング、歯先欠損に影響する要素の解明を大きく前進させた。もはやこれ以上の実物大試験は必要でないようであるが、個々の歯形面の振動試験、ヘリカル歯形の三次元応力の光弾性測定等も含めて、小型のものによる研究は今後も続けられることになる。

昨年の年報で述べたように、BSRA はタービン推力軸受の破損を減少させるための実用的な勧告を行なうことができたが、これをさらに前進させ、任意の潤滑油と軸受材料との組合せの機械的欠損に対する傾向を、実験室で試験する方法を確立した。いくつかの新しい設計を組合せた一つの新しい型のスラストブロックを、実物大機関で試験した。

この分野での他の研究としては、流体伝達装置に関する研究があり、改良部品を製作し試験した。また、BSRA の実物大試験装置を改造し、接手の各要素に軸方向のシャタリング（前後の振動）を与え得るようにし、fine-tooth coupling の試験を行なった。翼車の新しい振動試験装置を初めて運転したが、非常に良好な成績であった。本装置により所要の資料をすべて求めることができ、これは本研究分野での著しい発展である。

実物大のタービン運転は、タービン研究の重要な一翼である。本年度中に、カーチス段タービンの運転を完了し、新しい Pametrada 実験蒸気タービンをセットした。調整と最初の運転で困難な問題が起り、いくつかの変更をしなければならなかつたので、実験プログラムの開始が遅れた。

BSRA の Wallsend の施設は、外部のスポンサー付研究にも使うことができ、このような研究で本年度に約10万ポンドの収入があつた。この中には U. K. Atomic Energy Authority との契約による重要な研究があつた。本研究には、Winfrith に建設されている蒸気発生用重水原子炉のプロトタイプの圧力管内の蒸気条件をシミュレートする装置



スラスト受の機械的欠損の試験装置

が必要であつた。BSRA の大型ボイラからの過熱蒸気と水とを計量混合して得られる各種の性質と流量の蒸気を使用し、原子炉で使われる多くの特性計器 (quality meter) をキャリブレーションした。さらに、流力的試験装置を作り、このプロトタイプ原子炉に対する燃料交換機の操作に関連する諸問題を解決するのに使用した。本装置は、原子炉の圧力管と燃料群、および燃料交換機の一部をシミュレートし、quality meter 試験装置と同じ水蒸気二相流体源を用いている。本研究により、燃料交換操作の各段階で圧力管の出口で起る相分離の程度がはつきりし、また、燃料群の振動の小さいことがわかり、燃料交換機内で水位を保持する方法が示された。

### 内 燃 機 関

ディーゼル機関関係の研究での協会の役割に影響するとみられる一般的性質の各種の開発を、この一年活発に検討した。そして、これらの開発を背景として、内燃機関部門の研究計画の多くの項目で大きな前進を続けた。

低速ディーゼルを発展させるには、多くの問題を解決しなければならない。BSRA は、ターボ過給機の効率を向上させるため、特に脈動過給にも関連して、排気管内の非定常流れの理論的実験的研究を続けた。これは Liverpool 大学と Manchester 大学の工学部と共同で行なつており、Napier & Son Ltd. の研究所でもこの一環として特別設計の試験装置で試験した。多気筒過給ディーゼル機関の排気管内の圧力変動を計算するため、最近に計算プログラムを作つた。これは設計手段の基礎となるものであるが、なお実際の機関での試験が必要である。その第一歩として、実験室内の制御された条件の下で小さな機関の試験を行なつた。後にこれは大きな船用機関に拡張されよう。設計条件の範囲に適合する3種の単段モデルタービンの翼配置設計も含めて、Napier

での試験が完了した。Wallsend では、排気系形状がターボ過給機の効率に与える影響を知るため、大型の脈動試験装置を使用して研究を続けている。

シリンダ腐蝕も大きな研究項目である。重油使用の際、ライナおよびリング材料が、シリンダライナの腐蝕率にいかにか影響するかをつきとめるため、研究を続けた。特別な構造のライナを持つ実験機関で良好な結果が得られ、単気筒の船用機関でフルスケールの試験が提案されるまでに至つた。多数の製作者と船主とが協力して、シリンダライナの腐蝕に関する実際の使用に基づく長期的研究が始められた。

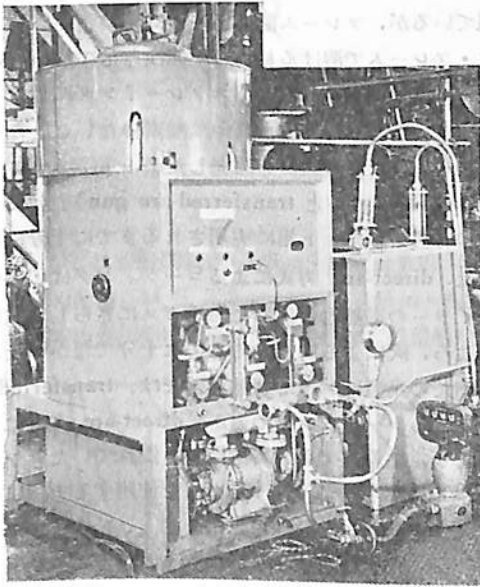
28隻、直径 560~900 mm、総計 188 気筒が参加し、これらの船に用いられる各シリンダライナの一生が完全に監視されることになつた。最初の組成、表面粗さ、ライナの直径の測定、全使用期間中のライナ腐蝕とそれに関係ある作動条件の記録、最後にスクラップされるとき各ライナの完全な検査が行なわれる。シリンダライナは長い寿命を持つので、これは長期的な研究計画となる。

シリンダ要素の熱応力は重要な問題であり、BSRA の依頼により Ricardo & Co. Ltd. でこれを研究している。この中の一つに、特別な設計のカクテルシェーカー形の液体冷却ピストンの熱交換過程の研究がある。ピストン速度、加速度、ピストン冷却液の比流量、ピストンへの熱入力、冷却液温度が変数にとられている。これまでに、一つのピストン冷却室形状についての研究が完了した。各種の腐蝕防止剤を入れた水の中で同時に 10 片の試験ができるような、簡易化した熱伝達装置でも試験を続けた。ピストン設計が熱応力に及ぼす影響について、諸データの検討を行なつており、ピストン熱応力を計算する計算プログラムを作る試みを行なつている。

燃料ポンプの開発、周期的な負荷を受ける軸受の研究、スタート条件で短軸受に高圧潤滑が必要か否かを決める短期研究、組立クランク軸の欠損の原因の追求等も行なつている。

### 補機・装備

補機に関する研究計画は明確でない。多数の新らしい項目に手をつけている。一般的な開発としては、機関室補機の試験プログラムを Wallsend の実機試験装置とスタッフで実施した。補機類の製造者とよい協力体制を組み、測定した性能と信頼性を製造者の意見と比較するいくつかの項目の試験を始めた。保守の容易さとかその他の同様の事項の評価も行なつた。これらの結果は秘扱いで BSRA の会員会社に送るが、すべての報告は最初



潤滑油フィルターの試験

にはその製造者に送り、製造者が意見を述べる機会が与えられる。競争製品の製造者はこれを入手することができない。このような信頼のおける情報は、設計者および管理者に役立つものである。最初のこのような試験は、タービンの改良型の潤滑油フィルターについての試験であった。

設計者に直ちに役立つ第二の新しい研究分野は、機関室の配置に関するものである。会員の機関製造の3社と Pametrada の助けをかりて、BSRA は、蒸気タービンおよびディーゼル機関推進用の積装作業で使用できないいくつかの基準を作るため、補機とこれに付属する部品をまとめたサブアセンブリーの図面と模型を作った。最近建造された65,000トンのタービタンカーと54,000トンのディーゼルトンカーとを選び、この基準による概念で再設計してみた。詳細な設計の後に、1/10の機関室模型を作った。本研究の第一過程は、この方式の実行可能性を示すことで、後の設計改良は船主からの意見に負うところが多かった。船の機関室内の困難な条件下でなく、工場でのより良い条件下で組立て作業を行なうことができ、コストが下るだけでなく、清浄さの向上、据付け時間の短縮、作業流れの平均化等の利益もたらされるだろう。第二段階は標準の基準設計の範囲を拡大し、できるだけ広く各種の船に、船体中央部配置だけでなく船尾部配置についても、また異なる型の主機の場合にも適用できるようにすることである。これらのことは、機関室配置を標準化することになる。

自然対流による重油の加熱も興味ある問題である。加

熱コイルの正しい設計、ボイラ容量の仕様決定には、タンカーの貨物油槽からの熱損失に関する資料が必要である。多数の理論的研究が発表されているが、荷油からの実際の熱損失はこれまで実測されたことがない。BSRA は、典型的な就航条件下の荷油タンクからの熱損失を知るため、2隻の原油タンカーで試験を行なった。熱損失、外板と荷油の温度、タンク底面と側面の温度勾配を測る装置をウィングタンクに取付けた。荷油を冷却するままに放置した状態と、着港時温度まで加熱する過程での測定を行なった。ウィングタンク内での加熱コイルの性能も測定し、Wallsend での1/4の模型ウィングタンクによるデータと比較した。

振動の研究に関連して、機関の基礎台の強度と剛性をいくつかの船で組織的に実験することが要望された。しかし、機会が遅れたことと、就航中の計測に困難な問題があつたことから、この研究試験は行なわれないこととした。他に、この分野でのいくつかの試験方法を開発したが、一方、軸受と軸系に関するトラブルを報告して来た船主のために、それらに関する研究を行ない有益な結果を得た。この種の研究の一つに、19,000トンDWタンカーの基礎台と機関室タンク頂面を光学的に観測したものがある。Chocking した状態と試運転中との観測を行なったが、さらに、各種の負荷状態での就航中に、他の計測も行なうことになる。

騒音研究を続行しており、これまでに、小型沿岸航船から定期客船、大型タンカーに至る25隻で測定を行なった。結果を解析するため計算プログラムを作ったが、まだ多くのデータが必要である。その他の研究としては、船尾管に合成材料を使用する研究なども行なった。

## 材 料

この一年、材料問題に大きな重点を置いた。船体および機械に非金属材料を利用する方式に関し、広範囲にわたる研究を始めた。まずその第一段階として、製造所や研究所を訪問し、特に新しいプラスチックのような、いくつかの有望な材料を試験する装置を製作する検討を行なった。配管の問題には特に重点を置き、金属および非金属材料の両方について検討している。

ボイラ水処理の従来の方法について、また特に内燃機関の排気管に関連して、機関室内のラギング (lagging) の方法について調査した。腐蝕の問題も取上げ、電気化学的腐蝕の腐蝕電位と電流とを測る装置を作った。腐蝕減少用のプロペラコーティングの材料について調査を始めた。蒸気管溶接金属の stress-rapture 特性の長期研究も続行しており、Lloyd's Register of Shipping の

Crawley の研究部の研究とも協力している。主蒸気管系のフランジや接手を大幅に減少させるのが目的である。

プロペラ腐蝕に対する各種レベルの陰極防止の効果について、タンカー会社の協力を得て実際の使用研究を行なったが、これに続いて、最近の高張力青銅プロペラの耐腐蝕性を調べる研究を始めた。このための翼厚測定方法を開発した。実船での使用研究の結果、プロペラの消耗量は、電気的に陽極に結びついている船殻に、軸を経て、プロペラを電気的に十分に結合することにより減少することがわかった。特許型の接地ブラシは結果が悪かったので、金属針金型ブラシを採用することとし、この型のブラシの性能を改善するための試験装置を作った。

プラズマ・アークの利用可能性についての研究を続けた。これはフレーム・スプレーイング (flame spraying)

に似ているが、フレーム温度は一般にずっと高い。プラズマ・フレームで溶ける材料の範囲は非常に広いが、その他にも、通常のフレーム・スプレーイングに比較してガス速度の高いこと、ガス流中に酸素のないことなどの利点がある。3種の装置を開発したが、直流を用いた2種 (direct-arc gun と transferred-arc gun) だけが、工場での材料デポジット用に実用されるまでに十分に開発された。direct-arc 方式によるコーティングは、運転中のボイラーの過熱器の部分で燃焼ガスにさらして試験したところ、灰による腐蝕に対しては十分でなかった。実験室内での高温における腐蝕試験では、transferred-arc 方式によるコーティングの方が、direct-arc 方式によるものより、粘着力でも耐腐蝕性でも優れていた。シートメタル切断にプラズマ・ジェットを使用する方法についても調査研究した。(続)

### 天然社・海技入門選書

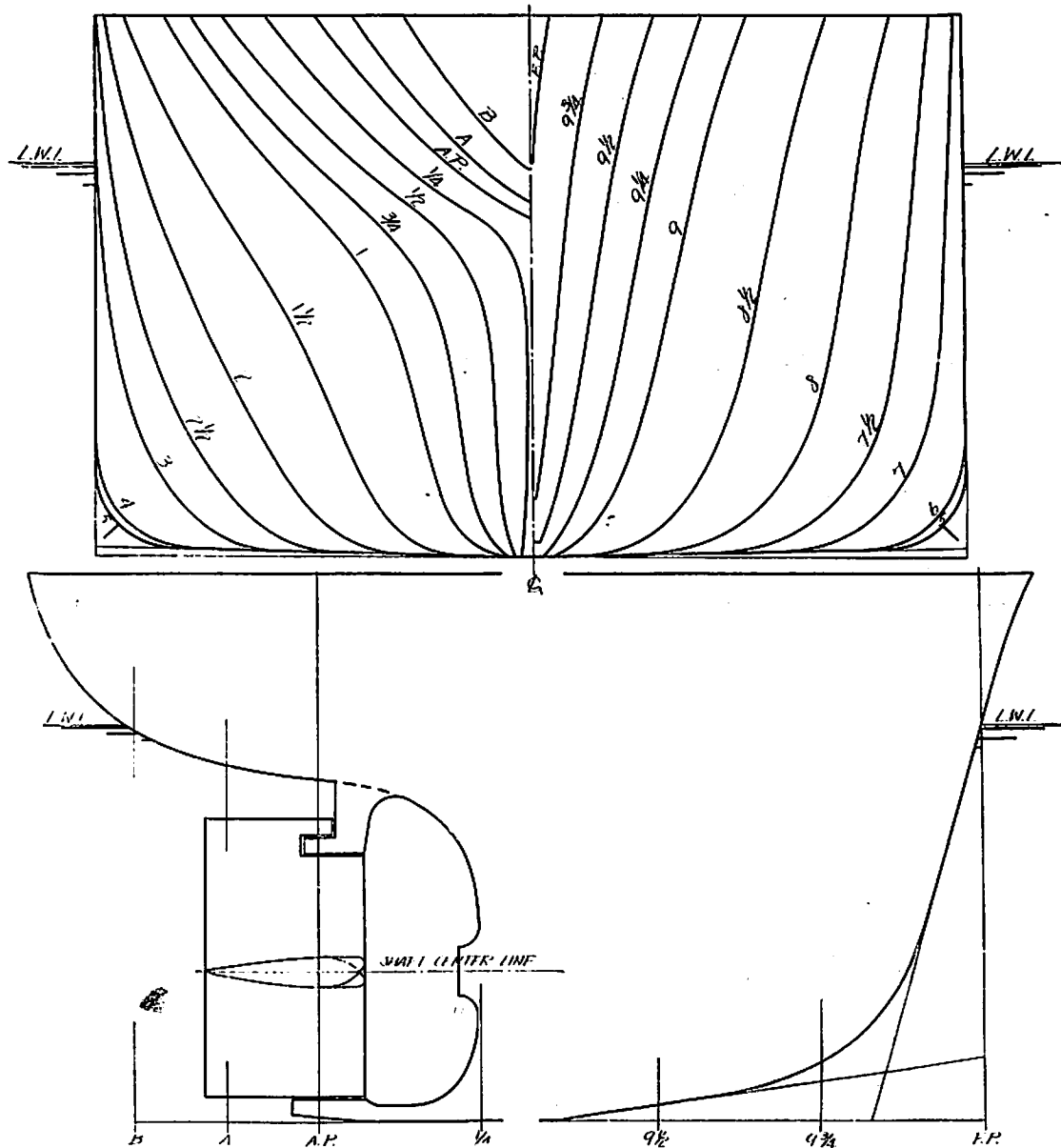
東京商船大学助教授 鞠谷宏士	A5 180頁 400円	東京商船大学助教授 清宮貞機	A5 90頁 280円
船の保存整備		蒸気機関	
東京商船大学助教授 鞠谷宏士	A5 160頁 390円	東京商船大学助教授 伊丹深	A5 180頁 460円
船舶の構造及び設備属具		船用電気の基礎	
東京商船大学助教授 上坂太郎	A5 160頁 280円	東京商船大学助教授 宮嶋時三	A5 200頁 460円
沿岸航法		燃料・潤滑	
東京商船大学助教授 横田利雄	A5 140頁 230円	東京商船大学助教授 岐島直人	A5 200頁 480円
航海法規		電波航法入門	
東京商船大学名誉教授 田中岩吉		東京商船大学助教授 野原威男	A5 155頁 380円
海上運送と貨物の船積		船の強度と安定	
(前篇) 海上運送概説	A5 140頁 320円	東京商船大学学長 浅井栄資	
(後篇) 貨物の船積	A5 160頁 390円	東京商船大学助教授 巻島勉	A5 170頁 480円
東京商船大学助教授 豊田清治	A5 160頁 280円	気象と海象	
推測および天文航法		<以下続刊>	
東京商船大学助教授 野原威男	A5 110頁 270円	東京商船大学助教授 賀田秀夫	
船用プロペラ		ボイラ用水	
東京商船大学助教授 中島保司	A5 170頁 300円	東京海技試験官 西田寛	
運航要務		指圧図	
東京商船大学助教授 米田謙次郎	A5 130頁 350円	東京商船大学助教授 賀田秀夫	
操船と応急		船用金属材料	
東京商船大学助教授 横田利雄	A5 155頁 320円	東京商船大学助教授 小川正一・真田茂	
海事法規		機械の運動と力学	
前東京高等商船教授 小方愛朔	A5 170頁 300円	東京商船大学助教授 小川正一	
船用内燃機関 (上巻)	A5 200頁 320円	機械工作・材料力学	
船用内燃機関 (下巻)		東京商船大学助教授 真壁忠吉	
東京商船大学助教授 庄司和民	A5 140頁 420円	船用汽機	
航海計器学入門		東京商船大学助教授 小川武補	
		船用補機	

## D. W. 10,000 トン程度の貨物船と見本市 専用船の模型試験

船 舶 研 究 室

M. S. 337 は垂線間長さ 145 m・載貨重量約 11,800 トンの貨物船に、M. S. 338 は同じく 145 m・約 9,700 トンの見本市専用船に対応する模型船で、模型船の垂線

間長さ縮率は、いずれも  $6\text{ m} \cdot 1/24 \cdot 167$  である。その主要寸法等は、試験に使用した模型プロペラの要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示し、正面線図お



第1図 M.S. 337 正面線図および船首尾形状図

よび船首尾形状は第1図および第2図に示す。

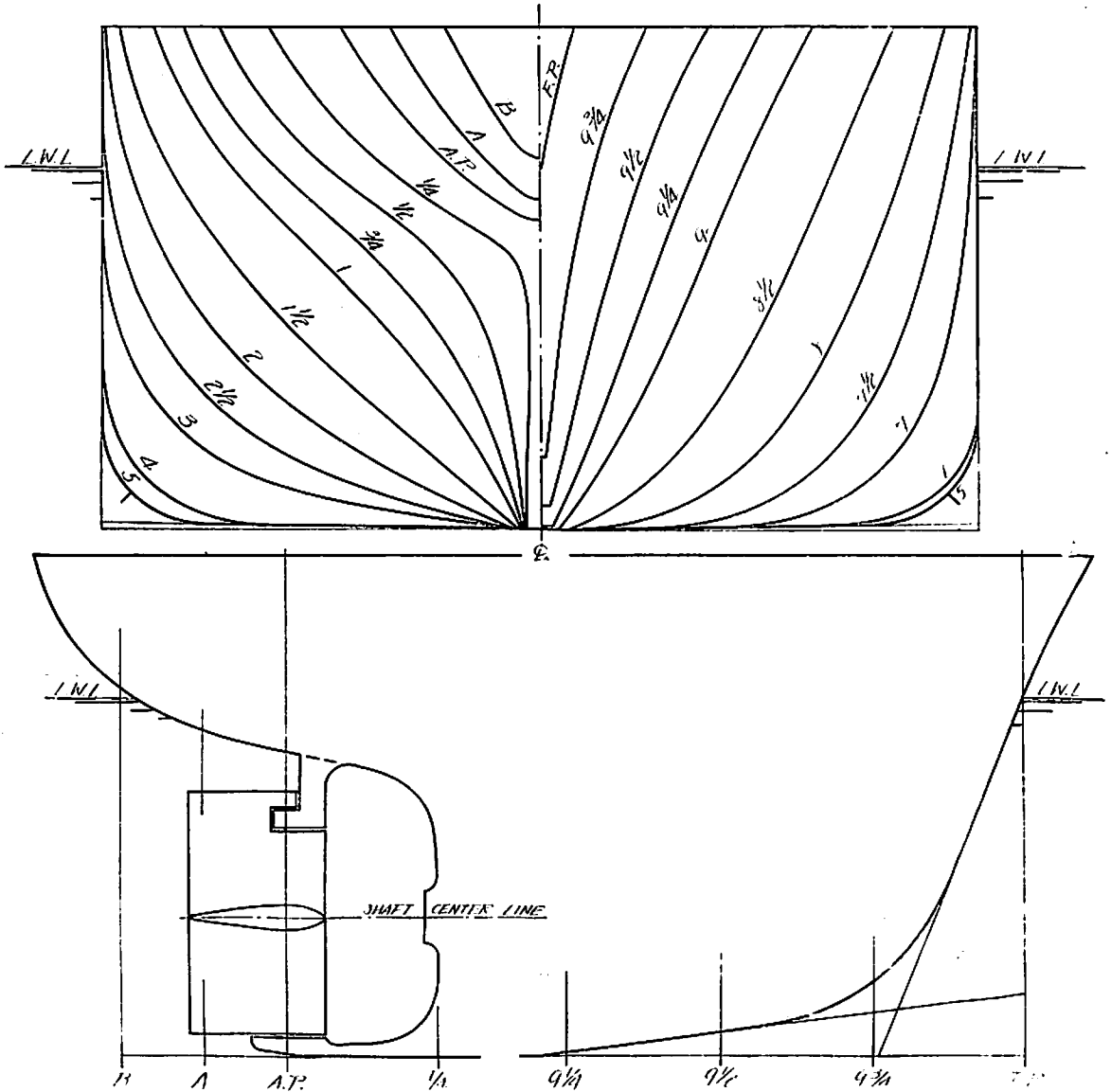
M. S. 338 は M. S. 337 にくらべ、B/L および B/d の値が大きく、方形係数は若干小さい。フレーム・ライン形状は、船首尾とも M. S. 337 は U 型、M. S. 338 は V 型である。

主機として、M. S. 337 には 9,000 BHP×128 RPM の、M. S. 338 には 9,800 BHP×120 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は両船とも満載ほか2状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数および自航要素を第3図、第4図に示す。これらの結果に基づき実船の伝達馬力等を算

定したものを第5図、第6図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦係数は、M. S. 337 についてはフルードの、M. S. 338 に対してはジェーンヘル（実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F=0.0001$ ）のものを使用し、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮していない。

M. S. 338 の満載状態における自航要素を M. S. 337 のものと比較すると、プロペラ効率比およびスラスト減少率は殆んど大差ないが、伴流係数が比較的小さい。これは主として、フレーム・ライン形状が V 型であることと、プロペラ直径が大なることのためと考えられる。



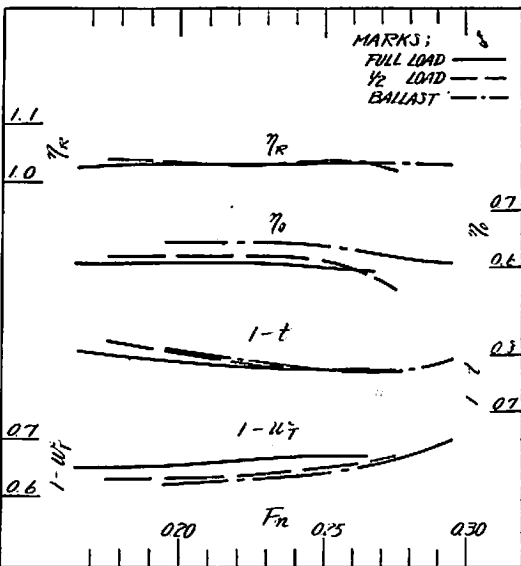
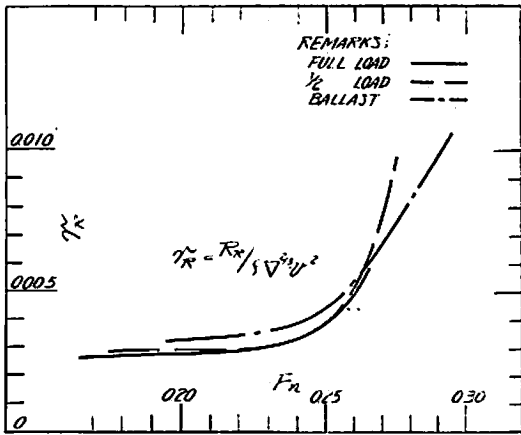
第2図 M. S. 338 正面線図および船首尾形状図

第1表 要目表

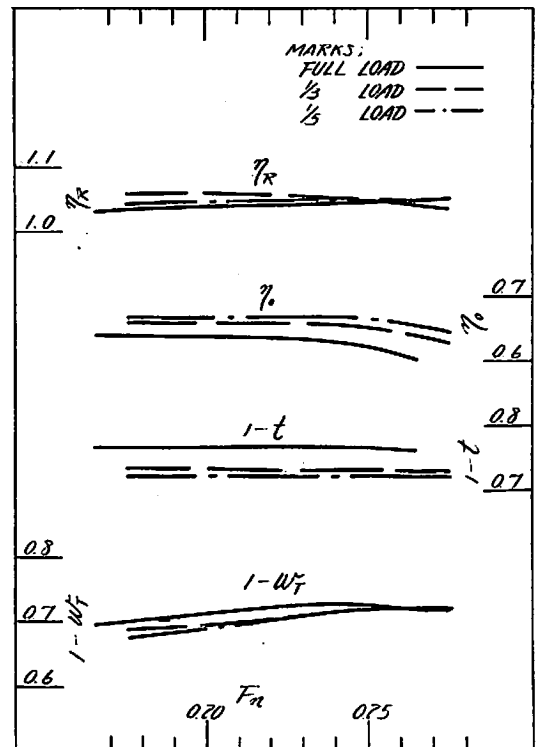
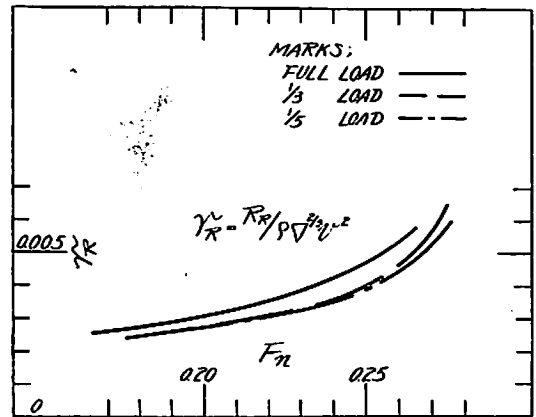
M. S. No.		337	338
長さ (L <sub>PP</sub> ) (m)		145.000	145.000
幅 (B) 外板を含む (m)		19.434	21.034
満 載 状 態	喫水 (d) (m)	8.717	8.617
	喫水線の長さ (L <sub>w.l.</sub> ) (m)	149.241	148.724
	排水量 (P <sub>s</sub> ) (m <sup>3</sup> )	16,633	17,264
	C <sub>B</sub>	0.677	0.657
	C <sub>P</sub>	0.689	0.672
	C <sub>M</sub>	0.982	0.977
l <sub>CB</sub> (L <sub>PP</sub> の%にて函より)		+0.56	+0.40
平均外板厚 (mm)		17	17
摩擦抵抗係数 *		フルード λ <sub>s</sub> = .14053	シェーンヘル ΔC <sub>F</sub> = 0.0001

\* L.W.L. に基づく

M. P. No.		288	289
直径 (m)		5.152	5.508
ボス比		0.193	0.197
ピッチ (0.5Rにて) (m)		4.560 (通増)	4.848 (一定)
ピッチ比 (ク)		0.885 (通増)	0.880 (一定)
展開面積比		0.450	0.420
翼厚比		0.051	0.050
傾斜角		10°~0'	12°~30'
翼数		4	4
回転方向		右	右
翼断面形状		エーロフファイル	エーロフファイル



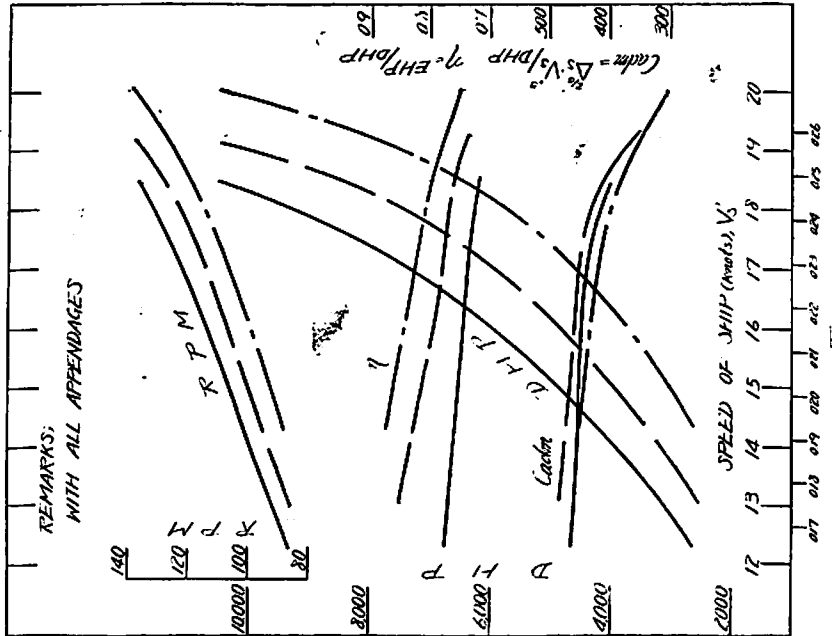
第3図 M. S. 337 剰余抵抗係数曲線および自航要素



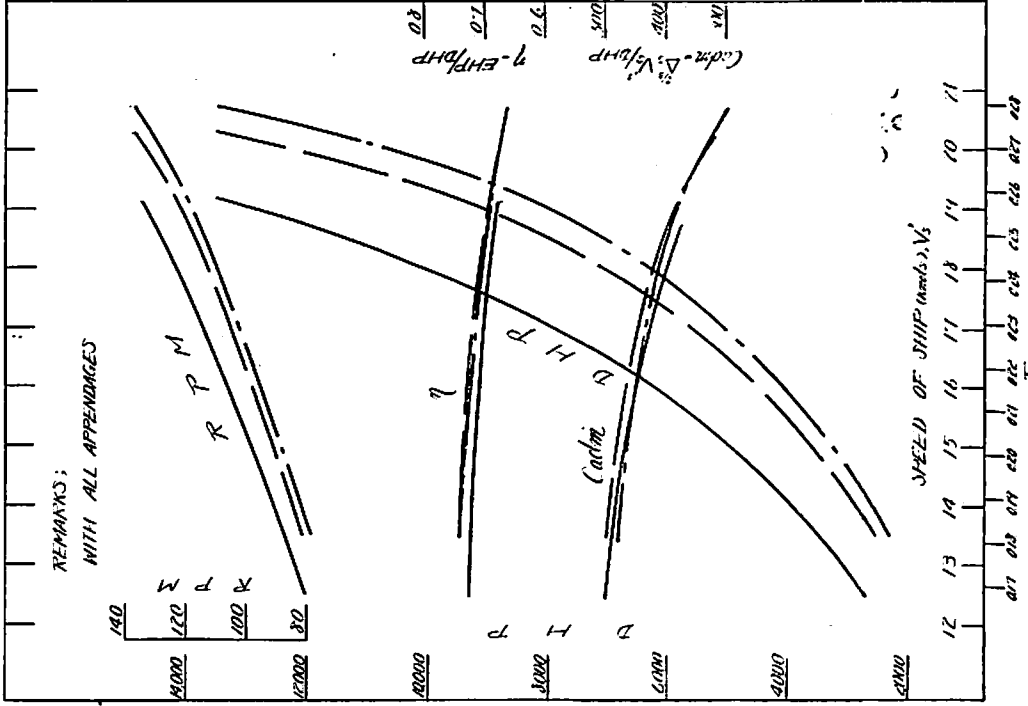
第4図 M. S. 338 剰余抵抗係数曲線および自航要素

CONDITION	DRIFT (m) A.P. (M.S.)	TRIM (mm)	DISPLACEMENT $\Delta_s$ (ton)	MARKS
Full load	8177	0	16,833	17050
1/2 load	7586	1450	12,883	13000
Ballast	5812	2900	7,639	7830

CONDITION	DRIFT (m) A.P. (M.S.)	TRIM (mm)	DISPLACEMENT $\Delta_s$ (ton)	MARKS
Full load	8177	0	17,284	17286
1/2 load	7066	1926	11,156	11,935
1/4 load	6353	3753	9,033	9,310



第5圖 M.S. 337 X M.P. 28° DHP 等曲線圖



第6圖 M.S. 338 X M.P. 28° DHP 等曲線圖



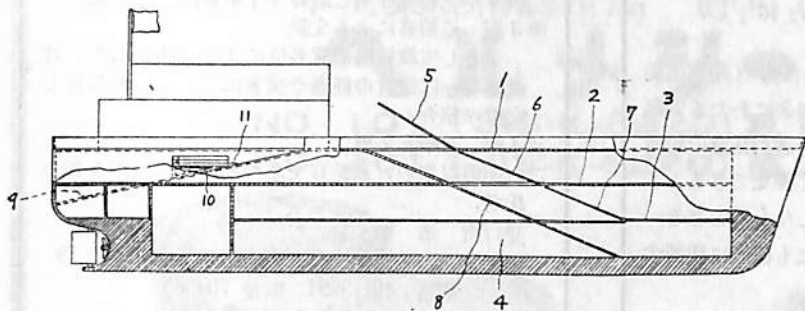
# 特許解説

船艦における車両類の積揚装置 (特許出願公告昭41~5185号, 発明者, 出願人, 西川義徳)

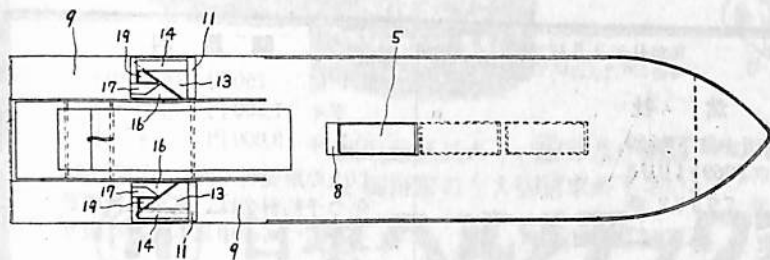
この発明は、従来の岸壁でも自由に積揚作業ができて特別に岸壁を築造する必要がなく、また潮の干満の差によつても影響をうけることがない、作業能率のよい船艦における車両類の積揚装置に関するものである。

図面について説明すると、符号1はエレクション・デッキであつて2は上階、3は2階、4は船艙である。5、6、7は各階に通じる開閉板で8は傾斜通路である。この発明は特に船尾の両側に傾斜路面9を設け、その傾斜路面9に沿つて上面に固着した台板11が常に水平を保つて摺動できるようにした移動フレーム10を設け車台13ならびに接続する車台16の各一方に傾斜台14、17を蝶番付し、台板11に各車台13、16を係合し、各傾斜台14、17を岩壁20に達するようにし、使用後は各傾斜台14、17を蝶番によつて折り畳み各車台13、16を台板11上に載置するようにした船艦における車両類の積揚装置である。

したがつて、台板11、車台13、16を水平面とし、自動車、貨物自動車、その他の車両を岸壁20に架けた傾斜台14、17ならびに角副車台19から車台13、16上に運行させ、さらに台板11上に進め傾斜路面9を通過してエレク



第1図



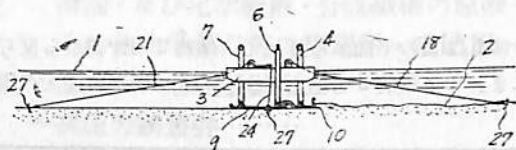
第2図

ション・デッキ1に走行させ、各開閉板5、6、7を開き希望する上階2、2階3、船倉4等にそれぞれ格納するのである。

海底整地船 (特許出願公告昭41~6702号, 発明者, 竹石時夫, 出願人, 函館ドック株式会社)

この発明は、主として港湾の造成や浚渫作業に従事して海底の整地をきわめて能率よく行なう海底整地船に関するものである。

図面について説明すると、船体3の前後左右に船体3を垂直に船体3を垂直に貫通する支柱4、6、7を上下動自在に設け、これ等支柱4、6、7の下端に地ならし用ソリ9およびブレード10を取り付け、この船体3に複数組のウインチ装置を設け、これらウインチの索18、21、24を船体3の前後左右より引き出し、その索18、21、24端を海



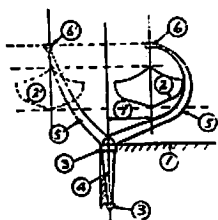
底2の所定位置に固定27できるようにし、船体3の自重を支柱4、6、7を介して海底2にかけながらウインチの操作により船体3を移動させ海底2の整地を行なうようにした海底整地船である。

この海底整地船によれば船体3の移動はウインチの索18、21、24に対する索引力によるものであるから、きわめて強力であるとともに正確であり、海底2面の整地を能率よく行なうことができる。

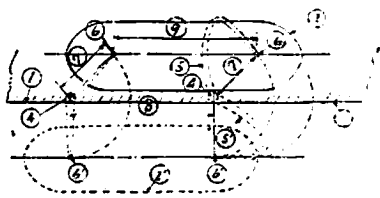
なお、符号1は海面を示す。

トウリスト型ダビット (特許出願公告昭41~6703号, 発明者, 出願人, 村田義経)  
この発明は、簡単な構造でしかも簡易な連動装置によつて、一挙動で急速に振り出すことを特長とするトウリスト型ダビットに関するものである。

この発明のトウリスト型ダビットは図面に示すようにラディアル型と同様に一本の棒を曲げた簡単なもので、支軸4と頂部6を含む平面における両者の関係位置は全く同じであるが、そ



第1図



第2図

の中体5はこの平面から外れて、端艇2の下側から反対側にまわつて端艇2を抱えるように立ち上り、前記の頂

部6に連結してツイスト形をなすものである。点線は舷外へ振り出した状態の側面投影である。

第2図は、この発明のツイスト型と普通のラディアル型との二個のダビットを組合わせた場合の平面図であるが、この発明のツイスト型ダビットを二個組合せても同様である。この装置においては、双方の頂部6,6は同じ高さとしその水平距離9は双方の支軸4~4の距離8と同一とし、また双方のスパン4~6間の距離7も同一とすることを原則とする。したがつて、双方の支軸4,4を同時に同じ速度で廻転すれば、双方の頂部6,6は同一水面上を同じ円弧を描きつつ点線に示すように移動するから、端艇2も同じ円弧を描きつつ水平に舷外へ点線の位置に振り出すことになる。この装置において、双方の支軸4,4と頂部6,6との水平距離7,7を特に長短相違させるときは、端艇2は舷外2'の位置へ、最初の位置と平行でなく斜めに振り出させることもできる。

(特許庁 増田 博)

## 高速貨物船の馬力推定図表

“Design Charts for the Propulsive Performances of High Speed Cargo Liners”

日本造船研究協会（東京都港区芝罘平町35、船船新興ビル）で実費頒布。送料を含め1冊1,500円、ただし海外に送る場合は10ドル。

本図表は日本造船研究協会第45部会（超高速船の運航性能に関する研究）の3ヶ年余におたる広範な試験研究の結果により、造船設計者が任意の船型の高速貨物船の所要馬力を精度よく推定できるように、馬力推定に必要な図表を集成したものである。従つて、所要馬力最少の船型決定にも便利に使用することができる

## 造船官の記録

B6判 650頁 上装 定価1,200円 送90円

第1編 戦病死の思い出

第2編 造船官の活動

第1章 前線における活動 第2章 工作艦と造船官 第3章 海軍工廠等における活動 第4章 建造作業と設録 第5章 その他

第3編 造船官による文献

主として戦後造船官各位によつて書かれた、建艦あるいは設計の経過や反省について、50数件の文献の紹介

第4編 造船官名簿

明治以来の、造船官であつたかたがたの全部の氏名。

発行所 造船会

申込先 船舶技術協会（東京都港区麻布奔町79

電話 401-3994 振替 70438）

船 船

第39巻 第9号

昭和41年9月12日発行  
特価270円（送18円）

発行所 天 然 社

東京都 新宿区赤城下町50

電話 東京(269)1908

振替 東京79562番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1冊 250円（送18円）

半年 1,500円（送料共）

1年 3,000円（ 〃 ）

以上の購読料の内、半年及び1年の予約料金は、直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります

最高の性能を誇る

スクリウポンプと圧力調整弁



425M<sup>3</sup>/H×4kg/cm<sup>2</sup>×1200v/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

潤滑油装置用  
燃料油噴燃装置用  
燃料油移送装置用

スクリウポンプ……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・その他化学薬品等の移送用・噴燃用・圧送用・油圧駆動用に……………

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の噴燃用油圧駆動用に……………

Kosaka



株式会社

小坂研究所

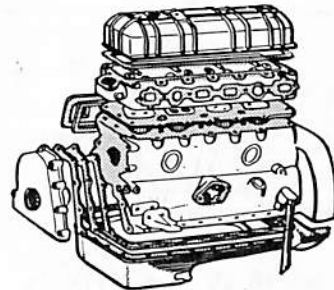
東京都葛飾区水元小合町  
電話 東京 (607) 1187 (代)

日本工業規格認定品 許可 NO. 365056

ヘルメシール

NO. 101 (JIS-K-6820) 第1種合格品

NO. 201 (JIS-K-6820) 第2種合格品



類似粗悪品あり、印及び商品「ヘルメシール」  
と御指定のうえ御買求め下さい。



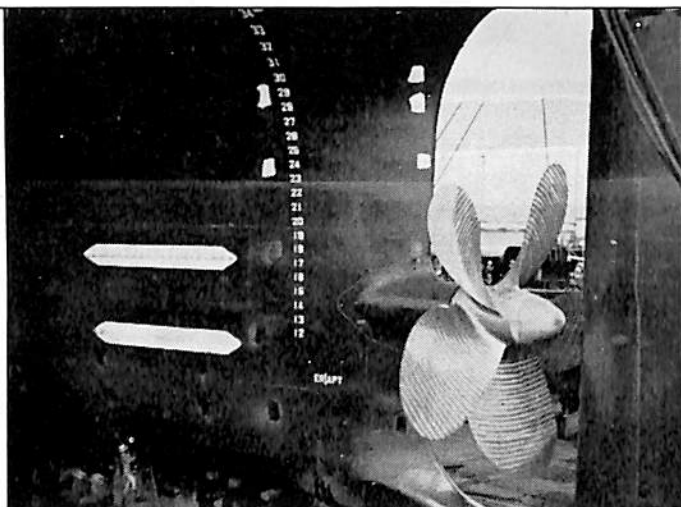
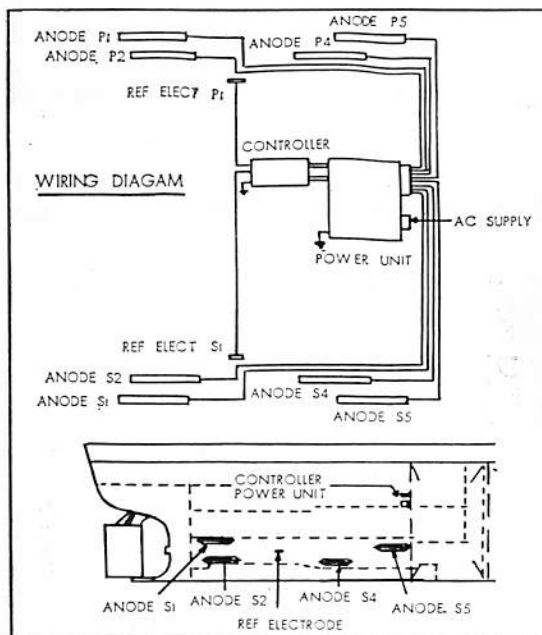
日本ヘルメチックス株式会社

本社営業部 東京都品川区東大崎1-881 TEL. (492) 3677 (代表)  
大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-144 TEL. (441) 1114. 2904  
名古屋営業所 名古屋市熱田区市場町105 TEL. (67) 9370. 3219  
札幌営業所 札幌市南12条西18丁目 TEL. (56) 1737

英国 **MORGAN BERKELEY** & Co. Ltd.,

# 船体電気防蝕装置

- 航行状態に応じて自動的に正しく CONTROL する外部強制電流方式，その素晴らしい防蝕効果！
- 世界の SHELL, ESSO とともに育った高度な技術を導入し，すでに 100 隻突破のこの実績！
- 高速 LINER からマンモス TANKER まで適応する斬新な電極 ARRANGEMENT！
- 低廉な価格！



〔写真上〕 SHELL TANKER に取付けた MORGAN SYSTEM プロペラ部分の電極 ARRANGEMENT

本邦取扱店



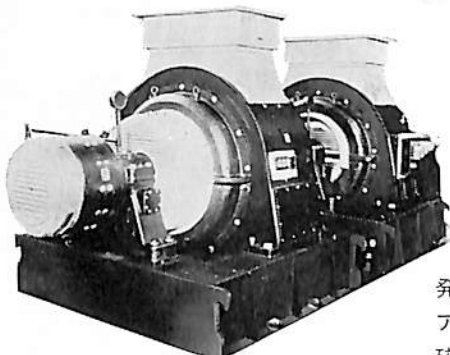
**極東貿易株式会社**

第二産業機械部第三課

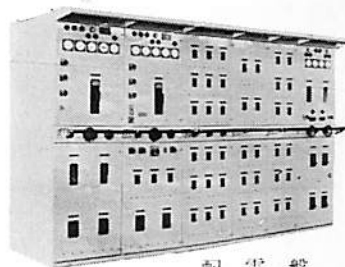
本社 東京都千代田区大手町2の4 新大手町ビル7F 電話(270)7711(代)  
 支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡  
 出張所 室蘭・仙台・広畑・水島・八幡・岩国



# 輸送の原動力!



交流発電機



配電盤

## 主要電気機器

発電機・シリコン変圧器  
 アンプリダイン式増幅発電機  
 磁気増幅器・各種電動機  
 電動揚錨機・電動繫船機  
 配電盤・制御装置  
 その他関連機器一式



# 東芝船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

お問い合わせは東京都千代田区内幸町1-1 当社産業電機部(TEL 501-5411)またはお近くの当社支社、支店、営業所へ

## THOMAS MERCER — ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…  
輝く伝統を誇る!

全世界に大きな信用を博す!  
英国・トーマス・マーサー製

# マリンクロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)



マリン・クロック

八日巻・デテント式正式クロノメーター  
8吋(200%)真鍮ラッカー  
仕上 ダイヤルは白色エナ  
メル仕上

総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL (272) 2971 (代表)  
大阪市東区北浜2(北浜ビル) TEL (202) 3594 (代表)

船齢を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

# ダイメットコート®

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント

従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のどちらの下塗りとしても使える無機硫酸亜鉛塗料です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますからサンド・ブラストの手間は殆んどはぶけます。

本社：横浜市中区尾上町5の80  
電話：横浜 (68) 4021~3  
テレックス：215~53 INOUYE

株式会社

米国アマコート会社 日本総代理店

## 井上商会

井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町  
電話 横浜 (92) 1661

保存委番号：

BMI 5541

052089

船舶 第三十九卷 第九号  
昭和四十二年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十一年九月十二日 印刷 (毎月一回)

編集発行 田岡健一  
兼印刷人 田岡健一  
印刷所 研修舎  
東京都新宿区赤城下町五〇番地

本号 特価 二七〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
振替・東京七九五六二番  
電話東京(92)一九〇八番 然社